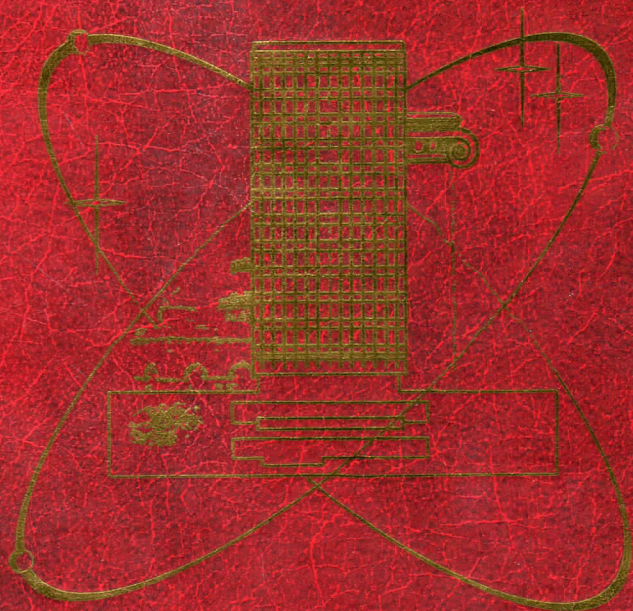


**ИСТОРИЯ  
ФИЗИКИ И АСТРОНОМИИ  
В КАЗАНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ  
ЗА 200 ЛЕТ**



**ИСТОРИЯ  
ФИЗИКИ И АСТРОНОМИИ  
В КАЗАНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ  
ЗА 200 ЛЕТ**

Казань  
Казанский государственный университет  
2007



УДК 53  
ББК 22.3 Г  
И 90

**Ответственные редакторы** – профессор А.В.Аганов,  
профессор М.Х.Салахов.  
**Составитель и редактор монографии** – доцент Н.С.Альтшулер.

**Рецензенты:**  
профессора Р.М.Аминова, В.А.Голенищев-Кутузов.

### **От авторов**

Настоящее издание подготовлено большим авторским коллективом сотрудников физического факультета. Ниже мы приводим список авторов, а также те материалы (главы и параграфы), которые ими написаны.

Введение – А.В.Аганов, Н.С.Альтшулер, А.Л.Ларионов, Н.И.Монахова. Глава I – Н.И.Монахова (§§ 1-4) и Н.С.Альтшулер (§§ 5-10). Глава II – Н.С.Альтшулер (§§ 11-14, частично §15), а также Г.Г.Ильин, А.И.Маклаков и Н.И.Монахова (§ 15). Глава III – А.В.Аганов (§ 16); Н.И.Монахова (§ 17); А.Л.Ларионов (§ 18); А.И.Маклаков (§ 19); О.Н.Шерстюков (§ 20); Г.Г.Ильин (§ 21); А.В.Аминова, А.М.Анчиков и В.Р.Кайгородов (§ 22); А.М.Насыров и А.В.Христофоров (§ 23); Г.М.Тептин (§ 24); А.В.Дуглав, М.В.Еремин, А.В.Егоров, М.М.Зарипов, И.Н.Куркин, Н.И.Силкин, А.Л.Столов и М.С.Тагиров (§ 25); Ш.Ш.Башкиров и Э.К.Садыков (§ 26); Р.М.Аминова и С.А.Моисеев (§ 27); А.В.Аганов (§ 28); Глава IV – Э.К.Сахибуллин, Е.Е.Беляева. Глава V – М.Н.Овчинников (§§ 38, 39), Н.В.Калачева и В.А.Сочнева (§ 40). Глава VI – Е.Д.Кондратьева, В.Г.Подольский и А.Г.Таюрский. Приложения – материал собран Н.С.Альтшулер и А.Л.Ларионовым. Подборка и компоновка фотографий и иллюстраций – Н.С.Альтшулер и Н.Ф.Галиуллина.

*Материал I, II глав и § 17, 18 поддержан грантом РГНФ 05-03-29301 а/В*

История физики и астрономии в Казанском университете за 200 лет /  
И 90 отв. ред. А.В.Аганов, М.Х.Салахов; под ред. Н.С.Альтшулер. – Казань:  
Издательство Казанского государственного университета, 2007. –

**ISBN 978-5-98180-443-4**

В коллективной монографии рассмотрена история развития физики и астрономии в Казанском университете с момента его образования до настоящего времени. Приведены краткие научные биографии ведущих ученых XIX – начала XX в., дающие представление о формировании высшего образования не только в Казани, но и в России и СССР. Вскрыты истоки крупнейших научных открытий, сделанных в Казанском университете. Рассмотрена динамика формирования и развития научных направлений, кафедр и лабораторий, получившая мощный импульс в 1960 г. при образовании физического факультета. Приведены результаты важнейших научных достижений физиков и астрономов. Монография содержит большое количество фактического материала и адресована всем, кто интересуется историей естественных наук.

**ISBN 978-5-98180-443-4**

© Казанский государственный  
Университет, 2007

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>В В Е Д Е Н И Е .....</b>	<b>6</b>
<b>Г Л А В А I. ИСТОРИЯ ФИЗИКИ В КАЗАНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ В XIX – НАЧАЛЕ XX В.....</b>	<b>11</b>
§ 1. Организационно-педагогическая деятельность первых преподавателей кафедры теоретической и опытной физики И.И.Запольского, Ф.К.Броннера и А.В.Кайсарова.....	14
§ 2. Н.И.Лобачевский – заведующий кафедрой теоретической и опытной физики.....	23
§ 3. Учебно-методический материал, разработанный Н.И.Лобачевским по курсам математической физики и общей физики.....	32
§ 4. Кафедра теоретической и опытной физики в 1820 – 1840-е гг. Организационная, педагогическая и научная деятельность А.Я.Купфера и Э.А.Кнорра.....	39
§ 5. Кафедра физики и физической географии с середины 1840-х до середины 1870-х гг. Научно-педагогическая и организационная деятельность А.С.Савельева и И.А.Больцани.....	44
§ 6. Геофизические исследования в Казанском университете в XIX в.....	57
§ 7. Кафедра физики и физической географии в конце XIX в. Научная и педагогическая деятельность Р.А.Колли, Г.Н.Шебуева, Н.П.Слугинова .....	64
§ 8. Научная, педагогическая и общественная деятельность Д.А.Гольдгаммера.....	75
§ 9. Научно-педагогическая деятельность В.А.Ульянина и развитие геофизических исследований в 1910 – 1930-е гг....	85
§ 10. Историческая обстановка в начале XX в. и преподавательский состав кафедры физики.....	92
<i>Литература к главе I.....</i>	<i>100</i>
<b>Г Л А В А II. ФИЗИЧЕСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ КАФЕДРЫ В 1930 – 1950-е гг. СОЗДАНИЕ НОВЫХ НАУЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ И ШКОЛ</b>	<b>105</b>
§ 11. Физическое отделение в 1930-е – предвоенные 1940-е гг. Начало научной и педагогической деятельности Е.К.Завойского и С.А.Альтшулера.....	105



§ 12. Реформирование учебного процесса в 1930-е гг.....	117
§ 13. Физики в Казанском университете в годы Великой Отечественной войны.....	127
§ 14. История открытия электронного парамагнитного резонанса. Развитие радиоспектроскопических исследований. Открытие акустического парамагнитного резонанса.....	130
§ 15. Формирование новых научных направлений и кафедр в послевоенные 1940 – 1950-е гг.....	138
15.1. Организация специализации «Оптика и спектроскопия».....	139
15.2. Образование кафедры тепловых и молекулярных явлений.....	142
15.3. Теоретические и экспериментальные исследования в области радиоспектроскопии конденсированных сред. Образование специализации по теоретической физике...	144
15.4. Образование кафедры радиофизики и Проблемной радиоастрономической лаборатории.....	147
15.5. Кафедра общей физики.....	150
Литература к главе II.....	153

## Г Л А В А Ш. ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

<b>ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX – НАЧАЛЕ XXI В</b>	<b>158</b>
§ 16. Образование и развитие физического факультета.....	158
§ 17. Кафедра общей физики с 1960 г.....	176
§ 18. Кафедра теоретической физики.....	198
§ 19. Кафедра молекулярной физики.....	218
§ 20. Кафедра радиофизики.....	230
§ 21. Кафедра оптики и нанофотоники.....	251
§ 22. Кафедра теории относительности и гравитации.....	265
§ 23. Кафедра радиоэлектроники.....	282
§ 24. Кафедра радиоастрономии.....	300
§ 25. Кафедра квантовой электроники и радиоспектроскопии, научно-исследовательская лаборатория магнитной радиоспектроскопии и квантовой электроники.....	317
§ 26. Кафедра физики твердого тела.....	356
§ 27. Кафедра химической физики.....	368
§ 28. Специализация «Медицинская физика».....	375

<b>Г Л А В А IV. СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ КАЗАНСКОЙ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ.....</b>	<b>379</b>
§ 29. Предыстория появления профессиональной астрономии в Казани (до 1810 г.).....	379
§ 30. Начало профессиональной астрономии.....	380
§ 31. Строительство Казанской городской астрономической обсерватории.....	382
§ 32. Роль Д.И.Дубяго в истории Казанской астрономии.....	385
§ 33. Организация загородной (Энгельгардтовской) обсерватории (АОЭ) и ее штаты.....	388
§ 34. Период 1918 – 1950 гг.....	393
§ 35. Кафедра астрономии в период 1950 – 1985 гг.....	400
§ 36. Энгельгардтовская обсерватория и Северо-Кавказская астрономическая станция в 1950 – 1980-е гг.....	403
§ 37. Современный период (1985 – 2006 ).....	405
<b>Г Л А В А V. ДОСТИЖЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА.....</b>	<b>413</b>
§ 38. Физический факультет в цифрах.....	413
§ 39. Диссертации, выполненные в Казанском университете.	426
§ 40. Малый физфак, «Квант» и другие формы работы со школьниками.....	440
<b>Г Л А В А VI. ОБЩЕСТВЕННАЯ ЖИЗНЬ НА ФАКУЛЬТЕТЕ.....</b>	<b>447</b>
§ 41. Художественная самодеятельность и спортивная жизнь на факультете.....	447
<i>Приложения</i> .....	454
Песни студентов XIX в.....	454
XX век. Наши физики шутят и поют.....	458
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>472</b>
<b>СПИСОК АББРЕВИАТУР И ОСНОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....</b>	<b>473</b>
<b>ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ.....</b>	<b>475</b>



## ВВЕДЕНИЕ

Казанский университет, отметивший в 2004 г. свое двухсотлетие, был третьим университетом в России и первым в российской провинции. При своем образовании он был поставлен во главе самого обширного в стране Казанского учебного округа, включающего 15 губерний Поволжья, Урала, Сибири, Кавказа и Грузии. Казань в те годы была крупным губернским центром с 25-тысячным населением, в котором уже существовали Императорская гимназия, Духовная академия и другие учебные заведения [1–3]. На базе гимназии и был создан университет, при этом ему был передан ряд ее помещений, библиотека и учебные пособия.

История преподавания физики и развития физической науки в Казанском университете начинается с момента его основания, т.е. с 5 (17) ноября 1804 г., когда император Александр I подписал «Утвердительную грамоту» и «Устав» Императорского Казанского университета. По Уставу 1804 г. в составе университета было четыре факультета (отделения), а список кафедр физико-математического отделения открывала кафедра теоретической и опытной физики. В физико-математическое отделение входили также кафедры теоретической и практической астрономии. 14 февраля 1805 г. состоялось официальное открытие университета, и с 24 февраля началось чтение профессорских и адъюнктских лекций, в том числе и по физике. Открытие кафедры астрономии состоялось в 1811 г. Эти годы знаменуют начало первого периода в развитии физики и астрономии в Казанском университете. Вплоть до начала 30-х гг. XX столетия преподавание и научные исследования проводились на этих кафедрах.

На протяжении 200 лет казанские ученые занимались решением актуальных для своего времени научных проблем. Практически с самого начала функционирования кафедры физики были начаты метеорологические наблюдения, которые вместе с возникшими несколько позднее геомагнитными исследованиями стали традиционными для физических кафедр на протяжении всего первого периода, т.е. вплоть до начала 1930-х гг. Основателем геомагнитного направления в Казанском университете был профессор И.М.Симонов, предложивший в начале 1830-х гг. модель магнитного поля Земли. Большим вкладом в развитие этого направления явились экспериментальные исследования профессоров А.Я.Купфера, В.А.Ульянина, приват-доцента И.Н.Смирнова и др. По этой причине с середины XIX в. преподавание и исследования ве-

лись силами сотрудников объединенной кафедры физики и физической географии. Геофизические и метеорологические исследования, проводимые при кафедре физики и физической географии, послужили основой для создания в середине XX в. географического и геологического факультетов Казанского университета.

Важный этап в развитии кафедры физики и методики преподавания этой науки связан с именем гениального ученого, крупного деятеля высшего образования Н.И.Лобачевского, впервые в России разработавшего и прочитавшего казанским студентам курс математической физики и создавшего один из лучших в Европе физических кабинетов. Выдающиеся труды ученого по неевклидовой геометрии стали, в определенной степени, провозвестником создания Казанской школы гравитации и теории относительности, получившей мощный импульс в 1950–1960-е гг. благодаря трудам профессора А.З.Петрова, основавшего в 1960 г. первую и единственную в СССР кафедру теории относительности и гравитации. В последующем ее возглавляли профессора А.П.Широков, В.Р.Кайгородов, А.Б.Балакин, А.В.Аминова.

Во второй половине XIX в. традиционными на кафедре физики стали исследования в области электромагнетизма: профессора А.С.Савельев, Р.А.Колли, Н.П.Слугинов изучали природу электрического тока в электролитах и практическое применение электролиза. В последующие годы профессор Д.А.Гольдгаммер развил теорию оптических явлений с точки зрения электродинамики Максвелла. Фактически с конца XIX в. изучение взаимодействия электромагнитного излучения с веществом стало доминирующим направлением работы казанских ученых-физиков. Развитие данного направления привело в середине XX в. к возникновению современных научных школ, связанных с изучением резонансных свойств конденсированных сред, оптической спектроскопии атомов и молекул, метеорного распространения радиоволн.

Фундаментальные физические открытия начала XX в. нашли свое отражение в создании новой физической школы Казанского университета, знаменующей второй этап ее развития. Он характеризуется существенным расширением тематики научных исследований, увеличением преподавательского состава, образованием новых физических кафедр, а также формированием собственных научных кадров. До этого времени кафедру физики возглавляли, как правило, приглашенные ученые, выпускники столичных или зарубежных университетов.



Новый этап развития физики в Казанском университете берет начало в тридцатых годах XX в. и связан, в основном, с именами талантливых выпускников начала 1930-х гг. – экспериментатора Е.К.Завойского и теоретика С.А.Альтшулера. Они стали основателями крупнейшего физического научного направления в Казанском университете и Казани – магнитной радиоспектроскопии, базирующегося на открытии Е.К.Завойским в 1944 г. явления электронного парамагнитного резонанса и открытии С.А.Альтшулером в 1952 г. явления акустического парамагнитного резонанса. Последующие работы в этом направлении закрепили приоритет казанских физиков как ведущей школы в области исследования резонансных свойств конденсированных сред. В Казанском университете это направление в 1947 – 1983 гг. возглавлял профессор С.А.Альтшулер, а в Казанском физико-техническом институте в 1950 – 1970-е гг. – профессор Б.М.Козырев. Под руководством члена-корреспондента АН СССР, профессора С.А.Альтшулера в Казанском университете сформировалась крупнейшая научная школа в области магнитного резонанса. Успехи и методология исследований в области магнитного резонанса оказали существенное влияние на развитие других резонансных методов исследования конденсированных сред в Казанском университете – мессбауэровской спектроскопии примесных кристаллов, оптической спектроскопии примесных кристаллов, а также применения магнитного резонанса в химии, геологии, биологии, медицине. Целый ряд научных подразделений Казанского университета и других учреждений возглавили профессора, научные интересы которых сформировались в рамках этого направления: Ш.Ш.Башкиров, М.М.Зарипов, Б.И.Кочелаев, Ю.Ю.Самитов, В.М.Винокуров, Ю.Е.Польский, М.А.Теплов, А.В.Аганов, А.И.Маклаков, Б.З.Малкин, К.М.Салихов, В.А.Голенищев-Кутузов, А.Р.Кессель, И.В.Овчинников, В.Д.Федотов, Ю.В.Яблоков, И.А.Сафин и др.

Необходимо отметить, что в 1930 – 1940-е гг. на базе КГУ был создан ряд высших учебных заведений и институтов системы АН СССР, и физическое отделение принимало активное участие в организации соответствующих учебно-научных подразделений, в создании материальной базы исследований и подготовке кадров.

На формирование физических исследований в Казанском университете повлияли научные контакты с выдающимися физиками того времени, эвакуированными летом 1941 г. из академических институтов Москвы и Ленинграда в Казанский университет. В послевоенный пе-

риод происходит развитие уже возникших и образование новых научных направлений. Так, в 1945 г. доцент Л.В.Попов организовал специализацию «Оптика и спектроскопия», окончательно сформировавшуюся в последующие годы благодаря трудам И.С.Фишмана, И.С.Поминова, М.Х.Салахова и др. в самостоятельное научное направление «Физика атомов и молекул». Спустя четыре года была организована кафедра молекулярных и тепловых явлений (и соответствующая специализация), значительные результаты на которой были получены С.А.Абруковым и А.И.Маклаковым.

В 1950-е гг. происходит становление радиофизической школы Казанского университета под руководством доцентов И.М.Романова и К.В.Костылева. Они возглавили два направления: «Теоретические основы проектирования сложных радиосистем» и «Метеорное распространение радиоволн» соответственно. Последнее направление получило наиболее широкое развитие на факультете, и в последующие годы три кафедры радиофизического профиля возглавляли и ныне возглавляют ученики и последователи профессора К.В.Костылева – профессора Г.М.Тептин, В.В.Сидоров, А.М.Насыров, О.Н.Шерстюков и др. С конца 1950-х гг. новое направление «Радиоизмерения с целью усовершенствования процесса нефтедобычи» возглавил на факультете профессор Н.Н.Непримеров.

Становление преподавания и научных исследований в области астрономии происходило под влиянием профессоров И.М.Симонова, М.А.Ковальского, Д.И.Дубяго, А.Д.Дубяго, Д.Я.Мартынова. Широко известны достижения Казанской школы астрономии в исследованиях двойных и переменных звезд, селенодезии, кометной астрономии. В начале 1960-х гг. по инициативе Ш.Т.Хабибуллина на новом уровне были возрождены исследования в области физики звезд. Успехи позволили сформировать новое направление в исследованиях Казанской астрономической школы – «Теоретическая астрофизика», возглавляемое ныне профессором Н.А.Сахибуллиным.

К концу 1950-х гг. крупнейшие открытия в области физики во всем мире предопределили главенствующую роль физики в развитии общества. Это привело к повсеместному расширению физических исследований и созданию соответствующих учебно-научных подразделений. Не остался в стороне от требований времени и Казанский университет. Так, в 1960 г. из состава физико-математического факультета был выделен физический факультет, при нем созданы восемь кафедр, к которым вскоре присоединились еще три



кафедры. В 1989 г. была открыта кафедра химической физики на базе КФТИ КНЦ РАН им. Е.К.Завойского. Для усиления научно-исследовательской работы с 1957 г. была создана сеть проблемных научно-исследовательских лабораторий.

На протяжении двухсот лет совершенствовались методики преподавания фундаментальных, а также специальных физических и астрономических дисциплин. При этом сохранялась преемственность лучших научных и педагогических традиций. В результате высокий уровень фундаментальной подготовки позволял выпускникам Казанского университета с 1930-х гг. занимать высокое положение в академических институтах и высших учебных учреждениях, стать создателями крупных научных направлений в нашей стране. Среди них действительные члены АН СССР и РАН Е.К.Завойский, К.А.Валиев, А.М.Фридман, Ренад З.Сагдеев, члены-корреспонденты АН СССР и РАН В.А.Крат, Ю.П.Булашевич, К.М.Салихов, член-корреспондент АН УССР С.И.Субботин, профессора Н.Д.Соколов, Б.Н.Гречушников, Л.В.Грошев, А.А.Логачев, Д.Я.Мартынов, Ю.Д.Калинин, Н.П.Бенькова, Р.Ш.Нигматуллин, Е.И.Штырков и многие другие. Выпускники физического факультета, физических и астрономических кафедр возглавляли или стали ведущими научными сотрудниками не только Казанского университета, но и основных научных учреждений Казани: Казанского физико-технического института им. Е.К.Завойского РАН, Института органической и физической химии РАН, Государственного института прикладной оптики, Института биологии КНЦ РАН, Технического университета (КАИ), Технологического университета (КХТИ), Энергетического университета, Педагогического университета и др.

Огромную роль в становлении современного физического факультета сыграли профессора С.А.Альтшулер, А.З.Петров, Ш.Т.Хабибуллин, Ш.Ш.Башкиров, К.В.Костылев, И.М.Романов, Н.Н.Непримеров, М.М.Зарипов, А.И.Маклаков, Б.И.Кочелаев, М.А.Теплов, И.С.Фишман, И.С.Поминов, В.Р.Кайгородов.

В настоящее время физический факультет можно рассматривать как главу Казанского научно-образовательного комплекса по физике, на котором работают 46 докторов и более 150 кандидатов наук. Ряд сотрудников физического факультета успешно сотрудничают с ведущими зарубежными учеными, выступают с научными сообщениями в крупнейших центрах мира. Научные труды сотрудников и выпускников Казанского университета получили широкое международное признание.

## **ГЛАВА I.**

### **ИСТОРИЯ ФИЗИКИ В КАЗАНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ В XIX – НАЧАЛЕ XX В.**

В начальные годы существования Казанского университета преподавательский состав кафедры теоретической и опытной физики ограничивался ее заведующим или читающим лекции преподавателем (профессором, адъюнктом, а иногда даже магистром), личность и научный кругозор которых определяли уровень преподавания и научных исследований.

Главной обязанностью профессоров в те годы, как и в настоящее время, было преподавание своих курсов *«лучшим и понятнейшим образом»*. При этом необходимо было *«соединять теорию с практикою во всех науках, в которых сие нужно»* и *«наполнять курсы свои новыми открытиями, учиненными в других странах Европы»* [1]. Кроме чтения теоретических курсов, профессорам предлагалось проводить и практические занятия (*«беседы»*) со студентами, руководить работой адъюнктов, помогая им совершенствоваться в науках, принимать участие в *«путешествиях по астрономической и физической части и для обозрения училищ, в округе находящихся»*.

Адъюнкты должны были помогать профессорам, *«под руководством коих стараться достигать большей степени совершенства и во всех практических трудах профессоров обязаны иметь участие»* [1]. Адъюнкты также могли в случае необходимости и с разрешения Совета читать собственные курсы лекций. Устав определял штатное количество профессоров и адъюнктов, давая, вместе с тем, возможность привлечения и сверхштатных преподавателей.

Студенты, прослушавшие полный трехгодичный университетский курс, получали свидетельство об окончании университета, а лучшие из них после соответствующих испытаний становились кандидатами. В России до 1917 г. степень кандидата присуждалась лучшим студентам-выпускникам, получившим право остаться в университете для подготовки к научной и профессорской деятельности [4]. Кандидаты могли стать *«повторителями»* или репетиторами профессорских лекций, а те из них, которые выдержали соответствующий экзамен, удостоивались следующей степени – магистра, или определялись на учительские должности.

Ученые степени, согласно Уставу, должны были присуждаться после экзаменов, проходивших под председательством декана фа-

культета. Экзамены на степень кандидата (письменные и устные) проводились на собрании факультета. Испытания на степени магистра и доктора (также письменные и устные) проводились факультетами в присутствии двух представителей Совета от других факультетов. В экспериментальных науках требовалось еще испытание в лаборатории. Для получения степени магистра необходимо было также прочтение одной, а для получения степени доктора – трех публичных лекций, и публичная защита – представленной и одобренной факультетом диссертации [1].

При кафедре физики по Уставу утверждался физический кабинет, работой которого должен был руководить профессор физики. В помощь ему выделялся «*приспешник*» (демонстрационный ассистент). При кафедре астрономии полагалась обсерватория с собранием инструментов.

Необходимо отметить, что Устав 1804 г. был введен в действие лишь с 5 июля 1814 г., когда состоялось так называемое «полное открытие» университета. До этого университет существовал в упрощенном виде, в тесной связи с Казанской гимназией, без разделения на факультеты, собственного Совета, без выборного ректора и других представителей академического управления. Учебных планов и программ не было, распределение студентов по курсам и преподавателям носило случайный характер, посещение лекций было свободным, и студенты сами выбирали интересующие их курсы лекций. Известный историк Казанского университета Н.П.Загоскин писал: «*До 1814 г. ...в деле распределения и порядка преподавания господствовала совершенная хаотичность. Преподавание изображало из себя какой-то научный винегрет из отдельных дисциплин...*» [1, т.1, с.518]. В первые годы для всех специальностей естественно-научного цикла читался единый курс физики. Недельная лекционная нагрузка студентов составляла 48 часов (!) [1, т.2, с.531], из них 6 часов отводилось на физику, что по тем временам составляло значительную часть учебной нагрузки. Преподаванию физики уделялось большое внимание, поскольку развивающиеся в начале XIX в. капиталистические отношения, рост промышленности, торговли, транспорта, механизация различных отраслей производства ставили перед естествоиспытателями (в том числе, и перед физиками) новые задачи. Решение их требовало подготовки специалистов с техническим образованием: инженеров, ученых, педагогов.

Формирование первого преподавательского состава Казанского университета осложнялось рядом существенных препятствий. Рос-

сийских ученых было мало, приходилось искать претендентов на вакантные места за границей, что требовало значительных усилий и времени. Ученые охотно шли работать в столичные российские университеты, на службу же в Казани желающих почти не было. Это нежелание объяснялось значительной удаленностью Казани от культурных центров России и Европы. Небольшие по современным представлениям расстояния были в те времена серьезным препятствием. Дорога на лошадях занимала очень много времени, а железнодорожное сообщение между Москвой и Казанью было открыто лишь в 90-х гг. XIX в. Поэтому после долгих поисков решено было сформировать первый контингент преподавателей для Казанского университета частично из числа учителей Казанской гимназии, что позволяло (хотя бы формально) открыть университет.

Следует отметить, что в становлении физико-математического факультета Казанского университета большую помощь оказали Петербургская Академия наук, Московский и Петербургский университеты [5]. Среди первых преподавателей физико-математических дисциплин было много выпускников Московского университета, и в последующие годы, в течение XIX в., кафедру неоднократно возглавляли выпускники Московского и Петербургского университетов.

Благотворное влияние на постановку преподавания физико-математических наук в Казанском университете оказал попечитель Казанского учебного округа, известный математик и астроном, ученик Эйлера, вице-президент Академии наук С.Я.Румовский. Он понимал необходимость высокого уровня преподавания физики и старался помочь университету, активно занимаясь поисками преподавательских кадров и обустройством физического кабинета.

В XIX в. работа кафедры физики, в основном, определялась деятельностью ее заведующих. Их биографии, приведенные в первой главе, представляют значительный интерес, так как позволяют проследить историю формирования высшего образования в России и, в частности, в Казанском университете.

## **§ 1. Организационно-педагогическая деятельность первых преподавателей кафедры теоретической и опытной физики И.И.Запольского, Ф.К.Броннера и А.В.Кайсарова**

Первый преподаватель физики в Казанском университете **Иван Ипатович Запольский** (1773–1810) был широко образованным для своего времени человеком. Он родился в Малороссии (Украина), в семье священника. Обучался сначала в Севской и Белгородской духовных семинариях, а затем в Киевской духовной академии, где изучал латинский, французский и немецкий языки, философию, богословие и математику. В 1796 г. И.И. Запольский поступил в Московский университет, где серьезно занимался юридическими науками, философией, математикой и физикой [6]. За успехи в учебе он был награжден золотой и серебряной медалями.

Физике в университете Иван Ипатович обучался у известного педагога и популяризатора науки, будущего ректора Московского университета П.И. Страхова, преподававшего по трехтомному учебнику Г. Бриссона. Это был один из лучших учебников по физике конца XVIII в. По окончании университета, в 1799 г. И.И.Запольский был назначен в Казанскую гимназию учителем опытной физики и смешанной математики. По примеру своего педагога он преподавал физику, руководствуясь учебником Г.Бриссона, переведенным П.И.Страховым на русский язык в 1801 г. [7]. Увлеченный последователь философии И.Канта и Ф.В.Шеллинга, Иван Ипатович в процессе преподавания физики прививал своим ученикам мировоззрение передовой для того времени практической философии. В Казанской гимназии (а впоследствии и в университете) И.И.Запольский при объяснении физических явлений следовал естественнонаучным взглядам, рассматривая природу *«саму по себе»*, т.е. как объективную реальность, являющуюся *«единственным источником всех познаний»* [8, 9, т.1]. Философские взгляды И.И.Запольского формировали у его слушателей передовые естественнонаучные воззрения.

За годы преподавания в Казанской гимназии И.И.Запольский написал два научных сочинения. Одно из них – по физике – *«О механических и химических свойствах воздуха»* не сохранилось, а второе – по философии – *«De summo bono»* (*«О высочайшем благе»*), было одобрено Дерптским университетом. К заслугам Запольского следует отнести и изготовление в 1801 г. уникальных солнечных ча-



сов, при конструировании которых он продемонстрировал обширные астрономические и физические знания [10]. В 1803 г. И.И.Запольский «*по высочайшему повелению за построение солнечных часов*» получил звание титулярного советника.

Узнав о предстоящем открытии Казанского университета, И.И.Запольский обратился к попечителю Казанского учебного округа с просьбой о предоставлении ему должности в университете «*по физике и философии*». Успешная деятельность Ивана Ипатовича в Казанской гимназии и одобрение Дерптским университетом его сочинения послужили рекомендацией для утверждения его 23 января 1805 г. адъюнктом прикладной математики и опытной физики открывшегося Казанского университета.

И.И.Запольский начал читать лекции в университете с 24 февраля 1805 г. Согласно расписанию профессорских и адъюнктских лекций он должен был читать «*три раза в неделю (вторник, четверг и суббота) от 9 до 11 часов утра опытную физику, руководствуясь физикою Гиляровского, и прибавляя к ней дополнения из новейших физиков (6 часов)*» [11].

С самого начала преподавательской деятельности в Казанском университете И.И.Запольскому пришлось столкнуться со значительными трудностями: отсутствием учебных планов и программ, крайне тяжелым положением с учебниками по физике, бедностью физического кабинета, который поначалу был общим для университета и Казанской гимназии. Учебник П.Гиляровского «Руководство к физике» (СПб.), выбранный Запольским в качестве руководства для чтения лекций, был издан в конце XVIII в. и к началу XIX в. устарел, так как не отражал новых открытий и достижений, которыми обогатилась физическая наука. Поэтому кроме учебника П.Гиляровского он при составлении своего курса физики пользовался и учебником Г.Бриссона [7], а в последний год службы, в 1810 г., руководствовался учебником физики, изданным в 1809 г. профессором физики Харьковско-го университета А.И.Стойковичем [12].

О содержании курса физики И.И.Запольского можно судить по приведенным в книге Н.П.Загоскина [1, т.1, с.127] выдержкам из отчетов и ежемесячных ведомостей «*об упражнениях в классах*», предоставляемых преподавателями Совету университета. Согласно ведомостям за 1805/06 учебный год:

”Адъюнктъ Запольскій преподавалъ: въ августѣ—введеніе въ физику и „ученіе о началахъ тѣлъ и стихіяхъ“, въ сентябрѣ—ученіе „о сцѣпленіи въ тѣлахъ, объ общихъ свойствахъ тѣлъ, динамику, и началъ статику, причемъ рассуждалъ о происшествіяхъ въ натурѣ, задаваемы были имъ и вопросы для рѣшенія на письмѣ по разнымъ предметамъ“; въ октябрѣ—окончилъ гидравлику и гидростатику, проходилъ „о свойствахъ воздуха и разныхъ его породахъ“; за ноябрь—вѣдомости не имѣется; въ декабрѣ—проходилъ „о философической астрономіи, приливѣ и отливѣ, объ электрической матеріи съ магнитною“; въ январѣ—прошелъ о началахъ тѣлъ или стихіяхъ (elementa), о силѣ сцѣпленія въ тѣлахъ (cohaesioni) и объ общихъ свойствахъ тѣлъ; въ февралѣ—„причины, виды и принадлежности движенія, изъяснивъ также понятія о мѣстѣ, времени и о законахъ движенія простого и сложнаго“; въ мартѣ—о законахъ движенія сложнаго и всѣхъ его видахъ, о тяжести земной и тяготѣніи, о равновѣсіи тѣлъ твердыхъ или статику, гидравлику и гидростатику; въ апрѣлѣ—окончилъ общую физику и началъ частную, пройдя ученіе о воздухѣ, о газахъ и начавъ ученіе о водѣ; въ маѣ—„кандидатъ Ляпуновъ занималъ учащихся повтореніемъ съ начала до свойствъ воздуха“.

Порядок изложения материала и содержание лекцій позволяютъ сделать выводъ, что это был курс общей физики. В последующіе годы преподаванія И.И.Запольскій существенно не менялъ содержание и порядок своих лекцій. Лекционный материал сопровождался (насколько это позволяло оборудованіе физического кабинета) демонстрационными экспериментами.

О состояннн физическаго кабинета Казанской гимназіи к моменту открытія университета позволяетъ судить перечень оборудованія, составленнн И.И.Запольскимъ (тогда еще учителемъ Казанской гимназіи) в 1802 г. [13] (илл.1).

Этот реестр включалъ: *«григоріанскій телескопъ, сложный микроскопъ, барометръ торричеліевъ съ приделаннымъ к нему термометромъ, нагнетательный фонтанъ съ поршнемъ, цилиндрическое зеркало, пневматическую машину съ принадлежностями для опытовъ съ воздухомъ, электрическую машину съ принадлежностями общимъ числомъ до 44 — для опытовъ по электростатикѣ, флейты, кларнеты, доллондовы трубы, часы, барометры, гигрометры, солнечный микроскопъ, пирометръ въ ящикѣ, магнитныя стрелки, выпуклое и вогнутое зеркала на деревянной основѣ, говорную трубу, жестяной прерывающійся фонтанъ, эоллп, а также посуду и вспомогательныя инструменты для опытовъ».*

Такой наборъ физическихъ приборовъ до некоторой степени удовлетворялъ требованіямъ гимназическаго курса, но былъ явно недоста-

точным для обеспечения курса физики в университете. Поэтому с самого начала преподавательской деятельности в Казанском университете И.И.Запольский стремился пополнить физический кабинет новыми приборами и инструментами. Однако это было сложно сделать, во-первых, потому, что производство новых физических приборов в России еще не было широко распространено, а во-вторых, ассигнование средств на нужды физического кабинета (как и университета в целом) было существенно сокращено из-за сложного международного положения (это было время наполеоновских войн).

Формирование собственного физического кабинета университета начинается с 1807 г., когда попечитель Казанского учебного округа прислал университету первые приборы: пневматическую машину со всеми принадлежностями, искусственный оптический глаз, магдебургские полусферы, ахроматическую трубу и искусственный горизонт, предназначенный для будущей астрономической лаборатории. В 1808 г. в физический кабинет поступили: центробежная машина, солнечный микроскоп, барометр с гигрометром и термометром, термометр с делениями Реомюра и Делиля, компас с солнечными часами и другие приборы, в 1809 г. – машина для зажигания горючего воздуха, в 1810 г. – гиеронов фонтан, слуховая труба, магический фонарь, призмы, магнит и другие мелкие вещи [14]. Столь подробное перечисление немногочисленных поступлений в физический кабинет позволяет судить об его инвентаре в начальные годы существования университета. Отметим, что в те годы помещение физического кабинета было тесным и неприспособленным.

Учитывая предстоящее отделение университетского физического кабинета от гимназического (что грозило университету остаться без физического оборудования), И.И.Запольский неоднократно обращался в Совет университета с просьбой о выделении средств на нужды физического кабинета. Однако несмотря на все его усилия, физический кабинет пополнялся крайне медленно. Несколько лет оставалась вакантной должность «*приспешника*», и лишь в 1810 г. лаборантом физического кабинета был утвержден выпускник Казанского университета И.К.Линдгрэн.

Педагогическая деятельность И.И. Запольского не ограничивалась чтением лекций. С 1807 г. он начал проводить и практические занятия («*ученые беседы о разных материях*» [1, т.2, с. 527]). Преподавание физики И.И.Запольским было, вероятно, весьма успешным, так как его лекции охотно посещали студенты, и число его слушателей значительно

превосходило количество студентов, посещающих лекции по другим естественным и математическим дисциплинам [1, т.2, с. 530].

Физике у И.И.Запольского обучались известные впоследствии ученые: академик Д.М.Перевощиков, профессора Казанского университета Н.И.Лобачевский и И.М.Симонов; его учениками были работавшие затем в Казанском университете адъюнкт А.В.Кайсаров и лаборант И.К.Линдгрэн, в числе его слушателей были и будущие преподаватели физики в гимназиях.

Единственный в те времена преподаватель физики в Казани, И.И.Запольский не проводил собственных научных исследований в области физики, однако к числу его заслуг можно отнести организацию метеорологических наблюдений в обширном Казанском учебном округе. И.И.Запольский занимался и активной общественной деятельностью: с июля 1805 г. он становится членом Казанского общества любителей отечественной словесности; с июня 1807 г. – членом цензурного комитета при Казанском университете; он также являлся инициатором создания первого периодического издания в Казани – «Казанских ведомостей», увидевших свет уже после его смерти, в 1811 г.

Заслуги И.И.Запольского нашли свое признание в том, что в январе 1810 г. он, в числе первых адъюнктов университета, был утвержден в звании экстраординарного профессора прикладной математики и опытной физики. К сожалению, деятельность И.И.Запольского в Казанском университете была недолгой – 20 декабря 1810 г. он скончался после продолжительной болезни. И.И.Запольский, не будучи ученым-физиком, тем не менее, внес заметный вклад в историю развития физики в Казани, являясь первым преподавателем физики в университете, поставившим преподавание на достаточно высокий уровень.

Еще за год до своей смерти И.И.Запольский неоднократно выражал пожелание перейти на кафедру философии (*«изменить математике и физике для кафедры философии»* [1, т.3, с.52]). Поэтому с конца 1809 г. велись переговоры о замещении должности заведующего кафедрой физики с преподавателем кантональной школы г. Аарау (Швейцария) **Францем Ксавером (Ксаверием Ивановичем) Броннером** (1758 – 1850). Выбор кандидатуры объяснялся, очевидно, жесточайшим дефицитом кадров, так как Ф.К.Броннер не был специалистом в области физики. Он был рекомендован профессором математики М.Ф.Бартельсом, пользовавшимся большим авторитетом в университете.

Ф.К.Броннер (фото 1.2) родился в г. Гэхштедт (Германия), близ г. Аусбурга, в семье бедняка, зарабатывавшего на жизнь поденным трудом. Он получил духовное образование, закончив иезуитскую семинарию (1769 г.) и духовный лицей (1773 г.). После пострижения в монахи Броннер под руководством монастырских преподавателей изучал математику, механику, физику и богословие, занимался музыкой, читал светскую литературу. Интенсивное изучение математики он продолжил в католическом университете г. Эйхштадт, по окончании которого в 1783 г. возвратился в монастырь, где продолжал заниматься богословием, философией и поэзией. Однако аскетическая жизнь в монастыре вынудила его дважды бежать в Швейцарию и некоторое время провести в революционной Франции. За годы скитаний Броннер сменил множество профессий: был наборщиком в нотной типографии, сотрудничал в газете, занимался литературным трудом, занимал ряд административных должностей. В 1804 г. Ф.К.Броннер получил должность преподавателя математики и физики в кантональной школе г. Аарау. Здесь он познакомился с будущим профессором Казанского университета Бартельсом, по рекомендации которого 1 сентября 1810 г. был назначен ординарным (штатным) профессором кафедры теоретической и опытной физики [6, ч.2, с.273–274]. Ф.К.Броннер, безусловно, был разносторонне образованным человеком, яркой личностью с богатым жизненным опытом, и его незаурядные способности в полной мере проявились в его общественной деятельности в Казанском университете. Однако преподавание физики Броннером было не столь успешным.

Ф.К.Броннер прибыл в Казань в октябре 1810 г., т.е. еще до смерти своего предшественника И.И.Запольского. Физику он читал на латинском языке, как *«по собственным тетрадам»*, так и используя руководство немецкого профессора Грена, изданное Фишером. Выбор учебника, которым руководствовался Броннер, не был удачным. Этот учебник, изданный на латинском языке, не включал новейших открытий в физике (в частности, открытий ученых французской школы, сделанных на рубеже XVIII – XIX вв.). О содержании лекций Ф.К.Броннера известно мало, а об усвоении слушателями материала, преподносимого им на лекциях, говорит тот факт, что среди студентов университета не было ни одного, который был бы в состоянии понять лекцию, прочитанную на латинском языке. Поэтому Броннеру приходилось давать дополнительные пояснения на немецком и французском языках (которых большинство студентов также не

знали) или диктовать лекции в виде понятных для усвоения кратких афоризмов [15, ч.2, с.234]. Непонятные для студентов профессорские чтения интерпретировались переводчиками из числа магистров и кандидатов. Неудивительно, что лекции Ф.К.Броннера плохо посещались студентами. Следует отметить, что в течение всего времени пребывания в Казани он безуспешно пытался выучить русский язык. Приступая к службе в Казанском университете, Ф.К.Броннер застал бедно оборудованный физический кабинет, который оставался общим для университета и гимназии. Приняв на себя заведование кабинетом, он в начале 1811 г. представил Совету университета список необходимых приборов и инструментов на сумму около 6000 руб., однако попечитель учебного округа вновь отложил выделение средств на нужды физического кабинета *«до более благоприятных обстоятельств»* [1, т.1, с.273]. Поэтому и в период деятельности Ф.К.Броннера в Казанском университете физический кабинет пополнялся весьма незначительно. Так, в 1811 г. университет получил *«снаряд для гидростатических опытов, монохорд, мариоттов опыт о давлении воздуха, гетлингову химическую печь и различные вещи и материалы, для физических опытов нужные»*; а в 1812 г. – лишь *«электрическую машину с прибором»* [14].

В 1813 г. физический кабинет университета был отделен от гимназического физического класса и вынужден был вернуть гимназии заимствованные приборы. К гимназии отошли лучшие и главные приборы, включая и те, которые приобретались для университета. И без того бедный список оборудования физического кабинета значительно сократился. В 1813 г. в кабинет поступили: *«инclinатор магнитный, компас, гигрометр, бадерская дувальная машина»* [14] и некоторые другие инструменты. Столь же малочисленными были приобретения кабинета и в остальные годы заведования Ф.К.Броннера. Исключением является лишь 1814 г., когда физический кабинет пополнился в результате пожертвования от П.А.Турчанинова *«весьма значительным собранием физических орудий для электрических опытов»* [14]. Отставной военный, дворянин П.А.Турчанинов, самостоятельно изучая физику, сконструировал в своем пермском имении уникальный комплект приборов и инструментов для демонстрации электрических явлений. Талантливый изобретатель-самоучка изготовил набор, состоящий из двух электрических машин и большого количества принадлежностей к ним. Этот набор позволял очень эффективно демонстрировать около 250 опытов [8, 16].



Дар П.А.Турчанинова был настолько значительным, что на долгие годы обеспечил Казанский университет демонстрационным оборудованием по электричеству.

Вслед за И.И.Запольским, Ф.К.Броннер активно включился в организацию метеорологических наблюдений в учебном округе. При нем эти наблюдения приняли регулярный характер, расширилась сеть метеорологических станций, а с 1811 г. в газете «Казанские ведомости» начали публиковаться сводки метеорологических наблюдений. Перу Броннера принадлежат и первые в Казани печатные работы по метеорологии: сводка метеорологических наблюдений в Казани за 1814 г. [17] и описание водяного смерча [18]. 11 января 1812 г. была организована метеорологическая обсерватория университета, руководителем которой стал профессор Ф.К.Броннер.

Ф.К.Броннер вел активную общественную работу: в 1812 г. он стал директором открытого при университете педагогического института, а в 1814 г. был избран Советом университета на должность инспектора казенных студентов, уделяя этой работе много времени и сил. Как общественный деятель Ф.К.Броннер пользовался большим уважением в университете и доверием попечителей Казанского учебного округа С.Я.Румовского, работавшего в 1803 – 1812 гг., и М.А.Салтыкова, возглавлявшего округ в 1812 – 1818 гг., с которыми он поддерживал переписку все годы службы в Казани. Его активная поддержка оказала большое влияние на судьбу бывшего тогда кандидатом Лобачевского. Свободолюбивый, деятельный и независимый характер Н.И.Лобачевского приводил его к частым конфликтам с администрацией. Один из таких конфликтов в 1811 г. едва не закончился исключением Н.И.Лобачевского из университета и отдачей его в солдаты [19, с. 26]. Только своевременное и решительное заступничество немецких профессоров, среди которых был и Ф.К.Броннер, спасли Н.И.Лобачевского для науки. Научная же деятельность Ф.К.Броннера ограничилась лишь организацией метеорологических наблюдений и перепиской об устройстве громоотводов на Казанском пороховом заводе [20, 21] (эти громоотводы были построены под руководством Н.И.Лобачевского значительно позже, после отъезда Ф.К.Броннера из Казани).

Летом 1817 г. Ф.К.Броннер уехал в отпуск на родину и в Казань больше не вернулся. С 1818 г. он занимался преподавательской и административной деятельностью в г.Аарау. В память о нем в кантональной библиотеке Аарау был установлен бронзовый бюст.

Преподавая физику, Ф.К.Броннер за все время пребывания в Казанском университете мало проявил себя и как педагог и как ученый. Профессор Д.А.Гольдгаммер писал о нем: *«Броннер был поэтом, моралистом-философом, но не был ученым вообще, и менее всего – в области физики и математики. Школьный учитель в Швейцарии, Броннер таким же был и в Казани, оставаясь воспитателем казенных студентов и будущих учителей, а не профессором – ученым...»* [6, ч.2, с.275].

Практически одновременно с Ф.К.Броннером, педагогическую деятельность на кафедре физики начал питомец Казанского университета **Андрей Васильевич Кайсаров** (1787 – 1854). А.В.Кайсаров родился в Цивильском уезде Казанской губернии в семье мелкого чиновника. В 1799 г. он поступил в Казанскую гимназию, откуда в 1804 г. при открытии Казанского университета был переведен в студенты. В университете А.В.Кайсаров особенно интенсивно занимался математикой и считался одним из лучших студентов. В 1808 г. он представил работу на тему, предложенную профессором М.Ф.Бартельсом: *«Рассуждение о разрешении уравнений второй и третьей степени посредством тригонометрии»*. Работа была одобрена М.Ф.Бартельсом и зимой 1809 г. А.В.Кайсаров становится кандидатом, а весной 1811 г. ему присуждается степень магистра физико-математических наук. С 1811/12 учебного года ему поручается вспомогательное преподавание физики под руководством профессора Ф.К.Броннера [6, ч.2, с.346]. А.В.Кайсаров преподавал физику по учебнику А.И.Стойковича [12]. Это был один из самых передовых учебников того времени, отражающий современные открытия в физике. 100 экземпляров этого учебника были присланы А.И.Стойковичем Казанскому университету, что существенно облегчило усвоение студентами курса физики. Тот факт, что лекции по физике читались на русском языке, были доступны и подкреплены литературой, позволяет предполагать, что преподавание А.В.Кайсарова было успешным. Профессор М.Ф.Бартельс так отзывался о А.В.Кайсарове: *«Магистр Кайсаров весьма достойный человек, который недостаток свой в дарованиях к математике заменяет прилежанием, и весьма разумно предложили его для преподавания физики на российском языке»*. В 1814 г., в связи с введением устава 1804 г., чтение всех лекций было поручено Ф.К.Броннеру, а А.В.Кайсаров должен был лишь помогать профессору [1, т.1, с.279 – 281].

В 1817 г., в связи с отъездом Ф.К.Броннера, А.В.Кайсаров читал лекции по физике один на всех курсах, теперь уже по учебнику Грена. В 1819/20 учебном году физику на физико-математическом отде-

лении начал читать Н.И.Лобачевский, а А.В.Кайсарову были поручены лекции на медицинском факультете, где он успешно преподавал до 1837 г., заменяя, в случае необходимости, преподавателей и на физико-математическом отделении. Зимой 1818 г. Кайсарову был поручен курс физики в гимназии, который он вел до 1835 г., а в 1819 – 1820 гг. он исполнял обязанности «*приспешника*» (лаборанта) при кафедре физики. Осенью 1820 г. А.В.Кайсаров был утвержден адъюнктом физики и преподавал уже «*с жалованием экстраординарного профессора*», однако экстраординарным профессором, несмотря на представление в 1824 г. и избрание Советом университета в 1832 г., так и не был утвержден.

А.В.Кайсаров активно участвовал и в общественной жизни университета: в 1826 – 1835 гг. он избирался секретарем физико-математического факультета, в 1830 – 1831 гг. ему была поручена должность инспектора казенных студентов, с 1835 г. он исполнял обязанности управляющего университетской типографией. А.В.Кайсаров не был ученым-физиком, не имел научных трудов (кроме уже упомянутого рукописного сочинения), однако он был ответственным и исполнительным преподавателем и в сложные для Казанского университета годы, когда не хватало педагогических кадров, помогал более талантливым педагогам и ученым в преподавании, а также в проведении метеорологических и геомагнитных наблюдений.

## **§ 2. Н.И.Лобачевский – заведующий кафедрой теоретической и опытной физики**

С отъездом из Казани Ф.К.Броннера, вновь возник вопрос о замещении вакантной должности заведующего кафедрой физики. В 1819 г. руководство кафедрой принял **Николай Иванович Лобачевский** (1792 – 1856) (фото 1.3). С небольшим перерывом он оставался заведующим кафедрой теоретической и опытной физики до 1833 г., подняв преподавание физики в Казанском университете на высоту современных для того времени научных открытий. На кафедре физики он был первым профессором, который имел специальную физико-математическую подготовку [19, 22].

Гениальный ученый, выдающийся деятель высшего образования и просвещения, Н.И.Лобачевский на протяжении 40 лет вел активную научную, преподавательскую и общественную деятельность в Казанском университете. Он внес громадный вклад в разви-

тие и строительство университета, усовершенствование высшего образования и улучшение преподавания в гимназиях, училищах и школах. Известный всему миру ученый-геометр Н.И.Лобачевский проявил себя как талантливый исследователь и в других разделах физико-математических наук.

Н.И.Лобачевский родился в Нижнем Новгороде, в семье мелкого чиновника. Одновременно с двумя братьями-погодками весной 1802 г. он был принят на казенный счет в Казанскую гимназию. Николай Лобачевский считался одним из лучших учеников гимназии, был награжден похвальным листом и после двукратного испытания в феврале 1807 г. был переведен в казенные студенты Казанского университета. В гимназии и университете проявились блестящие способности Н.И.Лобачевского к физико-математическим наукам, его успехи неоднократно отмечались преподавателями.

В 1811 г. за отличные успехи в учебе Н.И.Лобачевскому была присвоена степень магистра, и он начал частным образом, под руководством профессора М.Ф.Бартельса, изучать классические работы Ф.К.Гаусса по теории чисел и П.С.Лапласа – по небесной механике. Представив в 1814 г. два научных исследования: по механике («Теория эллиптического движения небесных тел», неопубликованное) и алгебре («О разрешении алгебраического уравнения  $x^n - 1 = 0$ », вошедшее в «Алгебру», изданную в Казани в 1834 г.) [6], Лобачевский в этом же году становится адъюнктом физико-математических наук и начинает вести интенсивное самостоятельное преподавание. Летом 1816 г. ему присваивают звание экстраординарного профессора, а зимой 1822 г. избирают ординарным профессором. Педагогическая деятельность Н.И.Лобачевского поражает огромным количеством дисциплин физико-математического цикла и смежных дисциплин, преподаваемых им в университете с 1812 г. по 1847 г. Необычайно широкая научная эрудиция позволила ему блестяще, с учетом достижений мировой науки, читать лекции не только по различным разделам математики, но и по теоретической и опытной физике. Он разработал курс математической физики, читал различные разделы механики, геодезию, топографию, теоретическую и физическую астрономию.

Николай Иванович уделял много внимания методике преподавания, большой труд был вложен им в написание учебников, в которых он успешно продемонстрировал сочетание высокого научного уровня и удачной методики преподнесения материала. Ему принадлежат «Наставления учителям математики в гимназиях и уездных училищах»,

в которых изложены наиболее эффективные методы преподавания математики. Н.И.Лобачевский составил оригинальные конспекты по физике и математике для студентов университета.

Поистине громадной была и общественная деятельность Н.И.Лобачевского. В 1820 – 1821 и 1823 – 1825 гг. он был деканом физико-математического отделения, с 1827 г. по 1846 г. – ректором Казанского университета, с 1846 г. получил назначение на должность помощника попечителя Казанского учебного округа. Как ректор он руководил строительством ряда университетских зданий, организовал выпуск научного журнала «Ученые записки Казанского университета», вышедшего впервые в 1834 г., был членом комитета по приведению в порядок университетской библиотеки, а затем, в течение ряда лет, – библиотекарем университета, оставаясь на этой должности даже будучи ректором [1, т.1, с.304]. Биограф Н.И.Лобачевского, известный математик и общественный деятель А.В.Васильев писал: *«Труды Лобачевского на пользу университета, в период его ректорства, так велики, что подробно излагать их – значило бы писать почти историю университета за это время»* [19]. Остановимся подробнее на вкладе Н.И.Лобачевского в развитие физики в Казанском университете.

1820-е гг. были тяжелыми для университета. Они приходятся на печально известную «эпоху М.Л.Магницкого» (1819 – 1826 гг.) – попечителя Казанского учебного округа. Это был крайне реакционный и фанатичный сторонник мистицизма в науке и просвещении. Образчиком его деятельности по усовершенствованию преподавания являются изданные в начале 1820 г. «Инструкции для директора и ректора университета», в которых относительно преподавания физики предписывалось: *«Профессор теоретической и опытной физики обязан во все продолжение курса своего указывать на премудрость божью и ограниченность наших чувств и орудий для познания окружающих нас чудес»* [8, с.96]. Гнетущая и мрачная атмосфера царил в Казанском университете долгие 7 лет, и лишь весной 1826 г., когда М.Л.Магницкий был отстранен от должности за злоупотребления *«как в управлении университетом, так и по финансовой части»*, обстановка в университете несколько изменилась к лучшему.

Именно на тяжелый период «эпохи М.Л.Магницкого» приходится начало преподавательской деятельности Н.И.Лобачевского на кафедре теоретической и опытной физики. Остается лишь догадываться, насколько тяжело было Лобачевскому работать в этих условиях. А.В.Васильев писал: *«...успокоение от непрестанных сделок, кото-*

*рым подвергалась его совесть и его образ мыслей в атмосфере ханжества и подобострастия ... он находил в неутомимой деятельности, в ученых трудах и исследованиях, в преподавательской работе, наконец, в административной и хозяйственной деятельности на пользу родному университету» [19, с. 45].*

Н.И.Лобачевский начал читать лекции по физике в 1819/20 учебном году. Свой курс лекций он составил, руководствуясь четырехтомным учебником Ж.Б.Био [23], изданным в Париже в 1816 г. Для своего времени этот учебник являлся энциклопедией физики. В последующие годы лекции Николая Ивановича непрерывно пополнялись сведениями о научных открытиях в области физики, сделанными, в основном, французскими учеными. В эти годы именно французскими физиками были сделаны выдающиеся открытия по волновой оптике и электродинамике. Поражает оперативность, с которой все новейшие достижения науки находили свое отражение в лекциях Лобачевского. Например, в лекциях 1823/24 учебного года обсуждались работы О.Ж.Френеля, С.Д.Пуассона и Э.Ф.Ф.Хладни, тогда как волновая оптика Френеля получила признание Парижской Академии наук лишь в 1823 г., когда ученый был избран в Академию. Учебник Э.Ф.Ф.Хладни – первый систематический труд по акустике – также был новейшим для своего времени [9]. Н.И.Лобачевский преподавал физику на трех первых курсах (или, как тогда называли, разрядах). Весь курс физики был поделен им на две части, которые читались на первом и втором разрядах, а на третьем – специально разработанный Николаем Ивановичем курс математической физики.

Создание курса математической физики является большой заслугой Н.И.Лобачевского, впервые использовавшего серьезный математический аппарат для описания физических явлений. До него математическая трактовка физических явлений давалась лишь в объеме элементарных физических построений и алгебраических вычислений. В конце XVIII – начале XIX в. были сделаны крупные открытия в области электростатики и электродинамики. Согласно работам Н.Б.Андриановой [24] в России в первой половине XIX в. исследования по математической теории электростатики проводились только в Казанском университете по инициативе Н.И.Лобачевского. В 1820 – 1833 гг. математическая электростатика входила как самостоятельная дисциплина в учебный план. По этой тематике выполнялись студенческие работы. Благодаря Н.И.Лобачевскому и его ученикам, профессорам А.Ф.Попову и П.И.Котельникову, препода-



вание математической теории электростатики было поставлено на уровень современных научных исследований. Этот фактор повлиял на дальнейшее развитие и применение методов математической физики и способствовал повышению уровня ее преподавания. Нужно отметить, что в других (да и то, не во всех) университетах курс математической физики появился в учебных планах лишь в 60-е гг. XIX столетия, а в Казанском университете уже с 1821 г. происходит разделение физики на два курса – опытную и математическую. Этот курс начал разрабатываться Н.И.Лобачевским в 1820/21 учебном году и читался (с небольшим перерывом) до 1827 г.

После восстания декабристов 1825 г. была введена строгая цензура преподавания в университетах, требованием которой было ежегодное предоставление преподавателями программ и конспектов читаемых курсов (вместо положенных ранее расписаний и основных пособий). Сохранившиеся конспекты Николая Ивановича по преподаванию математической физики за 1825/26 учебный год (илл.2), полный текст которых приведен в следующем параграфе, позволяют судить о системе изложения этого курса [25].

Н.И.Лобачевский делил все физические явления на три группы, в зависимости от того, какими силами они объясняются, причем *«из всех рассуждений о силах берется только то, что действительно усматривается в природе и подлежит нашим испытаниям»* [8]. К первой группе были отнесены явления (теплота внутри тел, отражение и преломление света с позиций корпускулярной теории, капиллярные явления), которые описываются силами, *«действующими в прикосновении»*. Эта часть математической физики Лобачевского подобна современному разделу математической физики, в котором физические явления рассматриваются с помощью уравнений параболического типа, наиболее часто используемых при изучении процессов теплопроводности.

Ко второй группе отнесены явления (электростатические, магнитные, электродинамические), которые объясняются силами, действующими на заметных расстояниях. Эта часть математической физики Лобачевского подобна разделу современной математической физики, в котором физические явления описываются уравнениями эллиптического типа. Наиболее распространенным видом эллиптических уравнений является уравнение П.С.Лапласа, которое часто применяется для исследований стационарного теплового поля, стационарных электрических и магнитных полей, ряда задач электродинамики.

К третьей группе отнесены явления (колебания в несжимаемой жидкости, явления, связанные с волновой теорией света, звуковые явления), которые объясняются силами упругости в телах. Эта часть курса математической физики Лобачевского сходна с современным разделом математической физики, в котором физические явления изучаются с помощью уравнений гиперболического типа, часто используемых при решении задач, связанных с процессами колебаний. Курс математической физики, построенный Н.И.Лобачевским на основе глубокого изучения новейших работ Ж.Б.Био, П.С.Лапласа, Ж.Б.Ж.Фурье, О.Ж.Френеля, Ж.Л.Лагранжа и других ученых представляет собой стройную, последовательную систему преподавания этого предмета, чрезвычайно передовую для своего времени и во многом предвосхитившую пути развития математической физики.

Курс опытной физики, который Н.И.Лобачевский читал с небольшими перерывами в течение восьми лет, изменялся и пополнялся им с учетом новейших для того времени достижений науки. Большой исторический интерес представляет «Программа курса физики, читанная Н.И.Лобачевским в 1831/32 учебном году» [22], составленная в последний год чтения им этого курса. Программа состоит из «Вступления», в котором определяется предмет физики, рассматривается связь физики с другими естественными и математическими науками, указывается на особенности физической науки, а также восьми глав, каждая из которых посвящена определенному разделу физики. Чрезвычайно глубокая по содержанию, эта программа, составленная на основе учебника Ж.Б.Био с учетом научных открытий и достижений, отражает уровень науки того времени. Она охватывает материал, выходящий за рамки любого отдельного учебного пособия по физике.

На протяжении нескольких лет Н.И.Лобачевский читал в университете и курс механики. В качестве основного учебного пособия при составлении курса лекций он пользовался двухтомной «Аналитической механикой» Ж.Л.Лагранжа (изданной впервые в 1788 г.), дополняя данное пособие материалами из работ П.С.Лапласа, Ж.Даламбера, С.Д.Пуассона и других ученых. До наших дней дошли лекции Н.И.Лобачевского по механике в виде конспектов, записанных студентом И.Умовым в 1825/26, 1826/27 и 1827/28 учебных годах [26], и программа по механике, составленная в 1827/28 учебном году [27] (илл.3). Эти материалы представляют большой исторический интерес. При обосновании физических основ механики Н.И.Лобачевскому удалось избежать многих трудностей, которые не могли пре-

одолеть другие классики механики, например, он исключал возможность существования абсолютного пространства. О пространстве Н.И.Лобачевский говорил: *«...можно представить себе все тела в природе частями одного целого, которое называем пространством»*, т.е., согласно Лобачевскому, физические тела есть содержание, а пространство – форма существования материи. Таким образом, в работах Николая Ивановича дано правильное направление в понимании того, что такое пространство [9, с.172].

Очень интересны взгляды Н.И.Лобачевского на понятие времени, которое он связывал с движением материальных тел: *«Движение, бесконечно продолжающееся одинаково, называется равномерным, и одно из таких движений взято для сравнения с другим, и оно называется время»*. Таким образом, ученый указывал на зависимость времени от конкретных физических условий (от движения тел). Много лет спустя в лекциях по теории относительности А.Эйнштейн писал: *«Чтобы придать понятию времени физический смысл, нужны какие-то процессы, которые дали бы возможность установить связь между различными точками пространства. Какого рода процессы выбираются при таком определении, несущественно...»*. Н.И.Лобачевский положил в основу определения времени равномерное движение, А.Эйнштейн – распространение света в пустоте. До Лобачевского и долгое время после него в физике сохранялось представление о времени независимо от пространства. Возникновение теории относительности научно подтвердило правильность представлений Николая Ивановича о времени и о неразрывной связи времени с пространством. В лекциях по механике Лобачевский большое внимание уделял разъяснению понятия силы, подробно исследовал вопрос о сложении сил.

Глубокий по содержанию, курс механики Н.И.Лобачевского включал ряд оригинальных идей, правильность которых подтвердили более поздние исследования. Чтение лекций по механике Лобачевским по времени совпало с созданием им неевклидовой геометрии, в частности в своей работе «О началах геометрии» он писал: *«Оставалось бы исследовать, какого рода перемена произойдет от введения воображаемой геометрии в механику»*. Самому ученому не удалось выполнить эту задачу, но уже с 70-х гг. XIX столетия идея кривизны пространства постепенно начала проникать в механику и физику. Эти идеи сыграли существенную роль в возникновении новых разделов физики (теория относительности), они используются при решении ряда физических задач.

Наиболее органично идеи Лобачевского связаны с современной теорией пространства, времени и тяготения [8].

Следует отметить, что не только внешние обстоятельства, связанные с нехваткой педагогических кадров, привели Н.И.Лобачевского к преподаванию физики, но и его собственная заинтересованность и эрудиция. Он внимательно изучал современную научную литературу, его глубокий интерес к физике проявился и в стремлении популяризировать эту науку. В «Казанском вестнике» Николай Иванович опубликовал две научно-популярные статьи реферативного характера [28, 29] по акустике, в которых в доступной форме изложил суть явлений. Он написал примечания к работе А.Я.Купфера «О средней температуре воздуха и почвы в некоторых местах Восточной России», в которых основное внимание уделялось температурным измерениям почвы и земной коры на разных глубинах. В этой работе Лобачевский не только проявил широкую эрудицию в вопросах метеорологии и геофизики, но и высказал ряд предложений, нашедших развитие в будущем.

Согласно Уставу 1804 г., на университет возлагались не только педагогические, но и просветительские задачи. Поэтому распространение и популяризация научных знаний были предметом постоянного внимания Н.И.Лобачевского. По его инициативе в 1838/39 и 1839/40 учебных годах при физическом кабинете университета было организовано чтение публичных лекций по физике, которое сопровождалось демонстрационными опытами. Н.И.Лобачевский подчеркивал важность оптимального использования лабораторных экспериментов в преподавании физики. В составленной им «Инструкции о преподавании физики в гимназиях» он указывал на необходимость постановки демонстрационных опытов при объяснении физических явлений.

В 1842 г. Н.И.Лобачевский вместе с Э.А.Кнорром участвовал в экспедиции Казанского университета в г.Пенза для наблюдения полного солнечного затмения. В подробном отчете об этой поездке он высказал необычайно передовые для того времени мысли об объединении корпускулярной и волновой теории света. В этой экспедиции для исследования солнечного затмения был использован изготовленный в мастерской Казанского университета фотометр, конструкцию которого предложил Лобачевский.

Большое внимание уделял Н.И.Лобачевский метеорологическим и геомагнитным исследованиям. Под его руководством в 1831 г. была построена метеорологическая станция по типу станций, относившихся

к метеорологической сети Академии наук. С построением такой станции метеорологические наблюдения, проводившиеся в университете, стали более точными и полными. Начиная с Лобачевского, все заведующие кафедрой физики выезжали в метеорологические пункты Казанского учебного округа для организации метеонаблюдений, инспектирования наблюдателей и проверки приборов. Николай Иванович принимал непосредственное и активное участие в организованных по его инициативе измерениях температуры почвы. Для этой цели в 1830 г. во дворе университета был оборудован специальный колодец, а при измерениях температуры использовался сконструированный Н.И.Лобачевским очень чувствительный термометр.

Большую работу проводил Н.И.Лобачевский по усовершенствованию физического кабинета. В 1819 г. он, наряду с кафедрой физики, принял руководство и физическим кабинетом, весь инвентарь которого в то время составляли лишь несколько десятков приборов. Николай Иванович энергично принялся за усовершенствование кабинета, которое осуществлялось по нескольким направлениям: приборы и инструменты закупали за границей, заказывали мастерам и заводам в России, а также покупали у частных лиц. Осенью 1821 г., во время командировки в Петербург, Николай Иванович осмотрел мастерские по изготовлению физических приборов и представил попечителю округа подробную записку, в которой обосновал необходимость организации в Казанском университете физического кабинета *«по образцу новейших кабинетов»* и составил список необходимых приборов. Н.И.Лобачевский писал, что *«в больших физических кабинетах надобно стараться не о числе, а о совершенстве машин»*, причем приборы следует приобретать в новой, десятичной мере. Несколько приборов он предлагал купить у известного петербургского мастера Роспини, а основную часть оборудования, по его мнению, следовало приобрести за границей. Он писал: *«Барометры в новой мере, термометры... образец метра, весы и воздушный насос должны быть выписаны из Франции, и для них почитается лучшим мастером Фортень. Лучшие компасы отклонений приготовляет Гамбей в Париже. Прочие инструменты, может быть, лучше работаются в Англии»* [22, с.113 – 114]. Благодаря настоятельным просьбам Н.И.Лобачевского, университету были выделены 40 000 руб. для покупки физических приборов и оборудования, а также для приобретения астрономических инструментов. Впоследствии эти средства были потрачены на приобретение оборудования, чем была заложена прочная основа физического кабинета.

Вместе с тем Николай Иванович понимал, что одной покупкой приборов и инструментов на стороне невозможно поддерживать высокий технический уровень физического кабинета. Он видел необходимость создания при университете мастерской, в которой можно было бы ремонтировать вышедшие из строя приборы и создавать новые. Став ректором, Н.И.Лобачевский принял энергичные меры к открытию такой мастерской. Из Мюнхена на должность механика был приглашен Ф.Ней, в Петербурге и в Мюнхене были закуплены станки и инструменты, и в 1831 г. «механическое заведение» Казанского университета начало изготавливать приборы. В мастерской, кроме Ф.Нея, в разные годы работали до 10 человек мастеров. В первой половине XIX в. механическая мастерская Казанского университета была лучшей в России, она делала приборы высокого качества не только для своего университета, но и выполняла заказы Московского, Харьковского университетов, изготавливала приборы для гимназий Казанского учебного округа и метеорологических пунктов.

Плодотворная педагогическая, организационная, научная и просветительская деятельность ярчайшего представителя российской науки Н.И.Лобачевского способствовала существенному подъему роли физики и физических исследований в Казанском университете. В период руководства кафедрой физики Лобачевским преподавание физики в университете было поставлено на уровень соответствующих тому времени научных открытий.

### ***§ 3. Учебно-методический материал, разработанный Н.И.Лобачевским по курсам математической физики и общей физики***

**I. Конспект Н.И.Лобачевского по преподаванию математической физики в Казанском университете в 1825/26 учебном году**  
(Приводится по тексту архивных документов [25])

***Общий взгляд на преподавание математической физики на 1825 – 1826 г.***

*В начале нынешнего учебного года Физико-математическое отделение, рассуждая об успешности преподавания наук, ему принадлежащих, поручало мне занимать студентов математическою частью физики в пособие 2-ну профессору Купферу, сверх уроков механики, которые должны были составлять главный мой предмет.*

*Хотя физика повсюду заимствует пособие математики и одолжена сей науке всем своим существованием; но главнейшее в ней применение чистой математики и механики до сих пор сделано в той части, где говорится о телах без тяжести, каковы вещество теплоты, света, электричества, магнита. Учение о равновесии и движении жидкостей, учение о звуке, представляют два случая из механики, которые по важности своей заслуживают подробного изложения и становятся учением физическим, которого цель должна быть сравнение опытов с вычислениями, и где все познания должны клониться к тому, чтобы на [sic] многие наблюдения, открыв нам свойства тел, служили для достаточного толкования всех прочих явлений и даже представляли их в числах и мере со всею точностию. Здесь не нужна более та обширность понятий, которая составляет исключительно принадлежность и столь великое достоинство аналитики. Из всех общих рассуждений о силах берется только то, что действительно усматривается в природе, и при том, что подлежит нашим испытаниям в том тесном кругу, где предметы находятся еще под нашими руками. Все прочее принадлежит астрономии, силы, которых действие не могло быть до сих пор подчинено математическим вычислениям, относятся к химии, минералогии и всей естественной истории; к наукам, где человеческий ум должен ограничиваться одними наблюдениями законов сродства и организма, вести только список произведениям природы, не могли открыть начальные причины, идти от них и толковать явления, подобно как в механике с понятиями о силах выводятся все случаи равновесия и движения. Отделяя астрономию, химию и естественную историю из учения о природе, остаешься при той науке, которую называли физикой. Но как скоро здесь оставляют трудную дорогу, которою шел человеческий ум к открытиям; как скоро предполагают не только справедливые понятия о телах и силах понятия, утвержденные предварительным начальным гимназическим учением; как скоро предполагают познание первых причин явлений и хотят нисходить от них ко всем их действиям, руководствуясь в суждении своем несомнительными законами движения; тогда физика становится математическою наукою в состоянии совершенства, к которому должны мы силиться привести всякое учение о природе, но к которому однако ж приведена еще только астрономия и часть физики, но и то последняя принимает иногда один вид математического преподавания без твердых оснований. Недостаток весьма важный, на который обязан преподаватель обратить внимание. Он должен говорить истину, но не похищать достоинства математического учения;*



должен дать чувствовать пользу его, несмотря на то, что мы с великим трудом по прошествии продолжительного времени в старательном учении могли постигнуть весьма немногие тайны природы, столь тщательно в ней сокрытые. Действительно, два мнения о свете разделяют физиков. Невтон думал, что особенное вещество изливается от солнца, греет и освещает землю. Декарт хотел производить свет подобно звуку. Гугенс основал на сем мнении математическое учение, Эйлер поддерживал его силою своего ума и ныне оно берет перевес над другим, потому что оно толкует достаточно, с точностию вычислений, все явления отражения преломления и встреч света (*interferences de la lumiere*); но как понимать после сего полясование света (*polarisation de la lumiere*)! Все явления напряженного электричества указывают на такое вещество, которого части силятся разбежаться от отталкивания, возрастающего по мере уменьшения расстояния их, и именно в содержании к квадратам сих расстояний; но одни защищают мнение Франклина об избытке и недостатке электричества, другие принимают два вещества, и ни те, и ни другие не могут видеть, как приобретает поток электричества в Волтовом столбце новые свойства и начинает управлять движением магнитной стрелы? Несмотря на все недостатки оснований физики, часть ее математическая делит все явления на несколько разрядов, где они связываются суждением, как необходимые последствия одного предположения. Учение о природе по обширности своей требует таких подразделений и порядка, чтобы помогать тем памяти. Теории физические еще более оказывают пользу: они ведут к открытиям, которые должны уничтожить ложные мнения, заменяя их другими, более удовлетворительными; они дозволяют делать применения к потребностям нашей жизни и в строении орудий достигать цели с последнею расчетливостию. Даже несоглашающиеся предположения не могут назваться еще ложными: они заставляют думать о началах, откуда то и другое может быть следствием, но до которых восходить предоставлено изредка появляющимся в веках гениям, каков Невтон, Лавуазье.

Разделение и порядок преподавания математической физики указывает самое различие способов, заимствованных из чистой математики, которые способы, составляя главнейшее основание сего учения, должны скорее разделять между собою предметы учения, нежели разделяться сами по предметам и таким образом требовать непрестанно нового рода суждения. Посему учение физики заключает в себе три главные части: 1) о силах, действующих

в прикосновении, которым силам повинуются теплота внутри тел, свет в отражении и преломлении по теории излияний; жидкости в прилипании их и восхождении в тонких трубках; 2) о силах, действующих с приметных расстояний и которые бывают причиною равновесия и движения электричества, всех электродинамических и магнитных явлений; наконец, 3) о силе упругости в телах, действие которой силы производит звук в воздухе, явления света по теории волнений теплотворной материи. Сюда же относится учение о волнении жидких текучих тел, почти несжимаемых.

Способ преподавания предпочел я такой. Всякий предмет, который должна обнять одна математическая теория, начинаю я излагать, рассказывая все то, что наблюдения здесь открыли; какие законы были примечены, какие мнения физиков существовали, почему оставлены и заменены другими? Остановясь на том, что действительно дознано, с этим вместе я указываю ту цель, к которой должно привести математическое учение. Хотя я мог бы предполагать в моих слушателях все предварительные познания в началах физики и математики, чтобы приступить прямо к применению высших частей аналитики к природе, однако ж не считая бесполезным повторения, в особенности желая сохранить везде единства способа, мною избранного, я припоминаю кратко явления физические и объясняю правила вычислений, для сего нужных.

Нет особенного сочинения, которое бы заключало в себе математическую физику.

Г-н Био позволяет себе только некоторые вычисления. Механическая физика Фишера далеко не представляет науки в том состоянии, до которого она ныне доведена. По трудности предмета она по частям только находится в различных сочинениях математиков, которым одолжена своими успехами в новейшие времена. Теория о распространении теплоты в телах дана г-м Фурье; учение о свете г-м Френелем; в сочинениях Лагранжа, Лапласа и Пуассона находим достаточное учение о движении звука и волн; теорию электрических и электродинамических явлений в записках Пуассона и Ампера, издаваемых от Французской Академии. Наконец, о новейших открытиях извещают ученые повременные сочинения, в особенности *Annales de Physique et de chemie par Gay-Lassa...*

Профессор Николай Лобачевский.

**II. Программы курсов физики и чистой математики, читанных Н.И.Лобачевским для испытания студентов Казанского университета по окончании 1831/32 учебного года (Приводится по изданию [22]).**

Отделение физико-математических наук.

**Физика [...]**

**Б. Для студентов 2 и 3 разряда Физико-математического отделения наук преподает ординарный профессор Лобачевский, следуя Биоту и пользуясь новейшими открытиями.**

*Вступление.*

1. Предмет физики.

2. Чем отличается учение физики от учения в прочих естественных математических науках.

3. Как отделены от физики астрономия и химия.

4. Свойства тел геометрические, механические и физические.

5. Основания физики.

6. Разделение тел на весомые и невесомые.

*Часть I. О весомых телах.*

*Глава I. Общие свойства, одинаковые всем телам.*

1. Общие свойства тел бывают или одинаковые во всех, или с различием {также первые и вторые}.

2. Измерение протяжения. Метрическая система.

3. Способ измерять протяжение.

4. Что такое непроницаемость. Опыты.

5. Что такое фигура, и каким образом ее усматриваем.

6. Какие силы находятся в природе.

7. Как тела принимают и сообщают движение.

8. Положения в механике.

9. Какие причины уничтожают движение.

10. Сопротивление от трения. Как объясняется.

11. Как оно зависит от давления.

12. Сопротивление от сцепления. От чего зависит.

13. Сопротивление от среды. Как исчисляется.

14. Общее тяготение и тяжесть.

15. В падении тел тяжесть может быть принимаема постоянной.

16. Определение пространства, пробегаемого телами в падении.

17. Все тела падают к земле с одинаковою скоростью. Опыты.

*18. Движение маятника.*

*19. О весах.*

*Глава II. Общие свойства с различием в телах.*

*1. Что такое делимость и как далеко простирается.*

*2. Понятие о величине атомов.*

*3. Атомы неделимые и частички совокупления.*

*4. Фигура частичек совокупления.*

*5. Что должно думать о фигуре неделимых атомов.*

*6. Что такое скважность. опыты.*

*7. Различие скважности от пустоты в органических телах.*

*8. Что такое сжимаемость. опыты.*

*9. Сжимаемость твердых тел.*

*10. Сжимаемость воздухообразных тел.*

*11. Сжимаемость жидкостей чрезвычайно мала.*

*12. Способы новейших физиков определять сжимаемость воды.*

*13. Что такое упругость. Как доказывается опытами.*

*14. Что такое сцепление. опыты.*

*15. Определение сцепления в твердых телах.*

*16. Определения сцепления в жидкостях.*

*17. Что должно думать о сцеплении в воздухообразных телах.*

*Глава III. О равновесии атомов в телах.*

*1. Что такое теплотвор.*

*2. Каким образом атомы тел бывают в равновесии.*

*3. Какие силы в телах происходят от нарушения сего равновесия.*

*4. Три состояния тел. Отличительные их свойства.*

*5. Что такое свободная и скрытая теплота.*

*6. опыты Блака для доказательства и определения скрытой теплоты.*

*7. В чем заключается действие свободной теплоты.*

*8. Что такое температура.*

*9. Как поддерживается в телах одинаковость температуры.*

*10. Что такое термометр.*

*11. Изобретение и усовершенствование термометра.*

*12. Постоянные температуры в природе.*

*13. Различные деления термометра.*

*14. Что такое удельная теплота.*

*15. Как она определяется.*

*16. Зависимость удельной теплоты от веса атомов.*

#### *Глава IV. Особенности свойства твердых тел.*

- 1. Равновесие твердых тел.*
- 2. Центр тяжести.*
- 3. Упругость твердых тел может быть рассматриваема в трех видах.*
- 4. Упругость от растяжения и сжатия в одном направлении. Опыты Сгравезанта.*
- 5. Упругость от погнутия; в какой зависимости от кривизны. Опыты Кулона.*
- 6. Упругость от закручивания. В какой зависимости от угла закручивания.*
- 7. Опыты Берту над упругостию закручивания.*
- 8. Определение упругости закручивания.*
- 9. Крутильные весы Кулона (balance de torsion).*
- 10. Общее замечание, от чего зависит упругость в твердых телах.*

*11. Расширение твердых тел от теплоты. Определение сего расширения в обыкновенных температурах.*

*12. Расширение от теплоты в высоких температурах.*

*13. О пирометре.*

#### *Глава V. Собственные свойства жидкостей.*

- 1. Равновесие жидкостей.*
- 2. Явление от волосной силы.*
- 3. Восхождение и падение жидкости в трубках.*
- 4. Притяжение и отталкивание от волосной силы.*
- 5. Расширение жидкостей от теплоты.*
- 6. Видимое и истинное расширение жидкости от теплоты.*
- 7. Влияние силы кристаллизации на расширение от теплоты.*
- 8. Самая большая плотность воды.*
- 9. Различный способ определять температуру самой большой плотности воды.*

#### *Глава VI. Собственные свойства воздухообразных тел.*

- 1. Равновесие воздухообразных тел.*
- 2. Разделение воздухообразных тел на газы и пары.*
- 3. Закон Мариотта.*
- 4. Упругость воздуха и давление атмосферы.*
- 5. О барометре.*
- 6. О воздушном насосе.*
- 7. О воздушном термометре и сравнение расширения воздуха с*

*расширением прочих тел от теплоты.*

*8. Об упругости паров.*

*9. Об измерении высот помощью барометра.*

*10. О возвышении температуры от сжатия воздухообразных тел.*

*Глава VII.*

*1. Об ареометрах и волюметрах.*

*2. Определение удельного веса тел: твердых, жидких, воздухообразных.*

*3. О метеорологических наблюдениях.*

*Глава VIII.*

*1. О движении струн по направлению в длину и качательном.*

*2. О происхождении звука в воздухе и других средах.*

*3. О распространении звука.*

*4. О музыкальных тонах и теория музыкальных инструментов.*

#### ***§ 4. Кафедра теоретической и опытной физики в 1820 – 1840-е гг. Организационная, педагогическая и научная деятельность А.Я.Купфера и Э.А.Кнорра***

Преподавательская, научная и общественная деятельность Н.И.Лобачевского, выполнявшего обязанности профессора кафедры теоретической и опытной физики, была очень насыщенной. Необходимо было часть его нагрузки поручить достойному преемнику. В 1823 г. в Казанский университет был приглашен доктор философии, специалист по кристаллографии и минералогии **Адольф Яковлевич Купфер** (1799 – 1865) (фото 1.4). Это был крупный и разносторонний ученый, впоследствии (после отъезда из Казани) – строитель и первый директор Главной физической обсерватории, организатор всей российской системы метеорологии, основатель и первый директор палаты мер и весов.

А.Я.Купфер родился в г. Митава (Елгава) в Латвии, в зажиточной купеческой семье. Начальное образование он получил под руководством матери, затем – в частной школе. В 1813 г. он поступил в гимназию в Митаве, по окончании которой осенью 1815 г. поступил в Дерптский университет для изучения медицины, но уже в 1816 г. перевелся в Берлинский университет и занялся минералогией. Затем в Геттингенском университете Купфер занимался прикладной химией, математикой, слушал лекции К.Ф.Гаусса по астрономии. В Геттингене в 1821 г. ему была присуждена степень доктора философии, после чего

он переехал в Париж, где снова занялся минералогией. Летом 1822 г. Адольф Яковлевич приехал в Петербург, где окончил научную работу по измерению углов в кристаллах. В этом же году его избрали действительным членом Петербургского минералогического общества, а в 1823 г. за труды по кристаллографии присудили премию Берлинской Академии наук. В начале 1823 г. Купфер подал прошение попечителю Казанского учебного округа о предоставлении ему кафедр минералогии, химии и физики, которое было удовлетворено [6, с.391 – 392].

Утвержденный ординарным профессором химии с поручением ему кафедры физики в середине 1823 г., А.Я.Купфер прибыл в Казань лишь в феврале 1824 г. Летом 1823 г., еще до прибытия на место новой службы, он был командирован вместе с профессором И.М.Симоновым за границу для приобретения физических приборов и астрономических инструментов. Кроме того, профессора Казанского университета должны были посетить обсерватории, научные, учебные и промышленные учреждения Западной Европы, ознакомиться с научными открытиями и новейшими методами исследований, установить контакты с западно-европейскими научными центрами. В Вене и Париже во время этой командировки было заказано оборудование для физического кабинета.

По приезде в Казань Адольф Яковлевич принял заведование кафедрами химии и физики, а также физическим кабинетом и химической лабораторией. Заказанные им за границей физические приборы в течение 1824 – 1825 гг. были доставлены в Казань и значительно пополнили физический кабинет: он располагался теперь в двух комнатах главного университетского корпуса. Количество приборов достигло 134, что потребовало дополнительных забот об их размещении и приобретении обстановки для кабинета. В 1825 г. *«приспешником»* физического кабинета был назначен лаборант Бахман, который оставался на этой должности до 1839 г. В последующие годы работы в Казанском университете Купфер стремился усовершенствовать физический кабинет, но недостаток отпускаемых средств не позволил довести кабинет до состояния, отвечающего современным требованиям науки. Быстрое развитие физического кабинета началось лишь в 1833 г., с приходом на кафедру физики профессора Э.А.Кнорра [1, т.4, с.152 – 153].

Педагогическая деятельность А.Я.Купфера не оставила в Казанском университете заметного следа, несмотря на обширный перечень читаемых им дисциплин. Он преподавал физику, химию,

минералогию и даже ботанику. Лекции по физике читались им на французском языке, что являлось существенным препятствием для усвоения материала студентами. Лишь немногие из них могли понять прочитанный материал, и буквально единицы были способны общаться с профессором в режиме диалога. Педагогическая работа не увлекала А.Я.Купфера, значительно больше внимания он уделял метеорологическим и магнитным наблюдениям, был большим энтузиастом научных командировок и экспедиций.

Во многом благодаря А.Я.Купферу при деятельном участии Н.И.Лобачевского в Казанском университете были организованы регулярные геомагнитные наблюдения, носящие научный характер. Для таких наблюдений в 1828 г. была построена специальная магнитная обсерватория (см. раздел «Геофизические исследования в Казанском университете в XIX в.»).

Новый импульс получили при А.Я.Купфере и метеорологические наблюдения. В 1826 г. Н.И.Лобачевский вместе с А.Я.Купфером добились ассигнования на постройку метеорологической обсерватории. Строительство павильона для метеорологических наблюдений началось в 1827 г. и было закончено уже под руководством Лобачевского после отъезда Адольфа Яковлевича из Казани.

Летом 1826 г. Купфер принял участие в экспедиции по Астраханской губернии для магнитных наблюдений, весной и летом 1828 г. совершил с научной целью поездку по Уралу и Казанской губернии, в которой проводил геомагнитные измерения и геологические наблюдения.

По результатам своих исследований, проведенных во время работы в Казанском университете, он опубликовал ряд научных работ, в основном, по метеорологии, но известное в науке имя составил себе исследованиями, выполненными после отъезда из Казани.

В августе 1828 г. А.Я.Купфер был избран ординарным академиком Российской Академии наук по метеорологии и в начале 1829 г. переехал в Петербург, где принял заведование минералогическим кабинетом Российской Академии наук. В 1841 г. он был избран академиком физики Петербургской Академии наук, а с момента открытия Главной физической обсерватории (1849 г.) стал ее директором. Купфер был профессором многих научных заведений Петербурга, активно и плодотворно занимался научной работой, был автором более 150 исследований по различным разделам естествознания. Научные заслуги Адольфа Яковлевича были признаны во всем мире:



его избрали почетным членом Лондонского Королевского общества и многих других научных обществ и академий в России и за границей.

После отъезда А.Я.Купфера из Казани кафедра физики была вновь временно занята Н.И.Лобачевским, а в декабре 1832 г. по рекомендации А.Гумбольдта на заведование кафедрой был приглашен доктор философии и магистр свободных наук Берлинского университета **Эрнест Августович Кнорр** (1805–1858).

Э.А.Кнорр родился в г. Герцберг (Саксония). Учился в Берлине, в 1830 г. защитил докторскую диссертацию по философии в Берлинском университете. Некоторое время работал преподавателем Иохимштальской гимназии в Берлине.

В сентябре 1832 г. Э.А.Кнорр был избран Советом Казанского университета на должность ординарного профессора по кафедре теоретической и опытной физики [6, с.355–356]. Эрнест Августович не был специалистом-физиком, но, как показала его дальнейшая деятельность в Казанском университете, приглашение его на заведование кафедрой физики было вполне оправдано. Он успешно справлялся с преподаванием, много сделал для усовершенствования и расширения физического кабинета, внес большой вклад в развитие метеорологических наблюдений.

Преподавание курса физики ученый проводил на основе учебника Ж.Б.Био и тех же источников, которыми пользовался Н.И.Лобачевский. Э.А.Кнорр понимал, что без знания русского языка он не сможет обеспечить высокий уровень преподавания, поэтому в первый же год педагогической деятельности обратился в Совет университета с просьбой позволить кандидату Н.Н.Зинину помогать ему в преподавании в качестве репетитора. С помощью Зинина (будущего знаменитого химика) Кнорру удалось сохранить высокий уровень преподавания. Интересно отметить, что Н.Н.Зинин начинал свою деятельность в университете в качестве репетитора по физике, а весной 1834 г. ему было поручено преподавание аналитической механики, гидростатики и гидравлики. Кроме того, он преподавал и астрономию, заменяя ушедшего в отпуск И.М.Симонова.

Э.А.Кнорр проявил энергичную деятельность по обустройству физического кабинета. С 1833 г. по 1846 г. при его активном содействии Казанский университет приобрел более 250 новых ценных приборов для физического кабинета, сделанных лучшими мастерами Европы и России. За годы работы в университете Кнорр неоднократно бывал в заграничных командировках, где знакомился с уст-

ройством лучших физических кабинетов, приобретал и заказывал физические приборы и инструменты. В 1838 г. в университетском дворе было построено специальное двухэтажное здание для физического кабинета, где располагалась и метеорологическая обсерватория (ныне – Химический институт им. А.М.Бутлерова, фото 1.5). В 1840-е гг. физический кабинет Казанского университета усилиями Н.И.Лобачевского, Э.А.Кнорра и их предшественников стал одним из лучших в Европе и, по словам самого Эрнеста Августовича, уступал лишь «*парижскому в College de France и кабинету Венского университета, из которых первый превосходил его дороговизною, а второй – числом своих физических инструментов*» [6, ч.2, с.356]. Как было отмечено в «Журнале Министерства народного просвещения» в 1849 г., «...ни один из отечественных университетов не может похвалиться такими богатыми и роскошными учебными и научными пособиями, какие представляет нам университет Казанский» [8, с. 175].

Научные интересы Э.А.Кнорра лежали, в основном, в области метеорологии. Ему принадлежит заслуга научной организации метеорологических наблюдений в Казанском учебном округе. Много времени и усилий потребовали от него не только сами наблюдения, которые проводились как в Казани, так и во время экспедиций по округу, но и инспекция метеорологических пунктов, сверка инструментов с эталонными приборами на станциях округа, инструктирование наблюдателей. Для того, чтобы наблюдения проводились по единому образцу, в 1835 г. ученый составил инструкцию, названную «Наставления учителям Казанского учебного округа для делания метеорологических наблюдений». Благодаря изобретенному Кнорром в 1838 г. и построенному французским мастером Брегетом термометрографу, впервые удалось организовать непрерывные измерения температуры. Обработанные и обобщенные результаты метеорологических наблюдений Эрнест Августович опубликовал в ряде работ [30, 31]. Длительные регулярные метеорологические измерения, организованные Э.А.Кнорром при всемерной поддержке Н.И.Лобачевского, позволили детально описать климат Казани.

За время работы в Казанском университете Э.А.Кнорр подготовил одного магистра по физике. В 1845 г. Эрнест Магзиг, выпускник Казанского университета 1844 г., защитил магистерскую диссертацию «О суточных изменениях температуры в Казани». Эта работа была написана по материалам трехлетних наблюдений, проведенных при по-

мощи термометрографа Кнорра. Данные, приведенные в диссертации Э.Магзига, нашли широкое применение в середине XIX в.

В 1840 г. во время командировки за границу Э.А.Кнорр передал И.А.Литтрову в Вене и Гауссу в Геттингене экземпляры немецкого сочинения Н.И.Лобачевского «Geometrische Untersuchungen». Кнорр интересовался теорией параллельных линий, и этот интерес сблизил его с Лобачевским, который относился к нему с большим уважением. Вместе с Н.И.Лобачевским Э.А.Кнорр пытался издавать на немецком языке журнал, для того чтобы казанские ученые могли сообщать результаты своих исследований широкому кругу западноевропейских коллег, но это начинание не получило продолжения.

В 1846 г. Э.А.Кнорр оставил Казанский университет и занял кафедру физики и физической географии в университете Св. Владимира в Киеве. В этом же году он был избран членом-корреспондентом Казанского университета [6, ч.2, с.356]. Этим избранием были отмечены большие заслуги Э.А.Кнорра перед университетом. В 1858 г. он вышел в отставку и поселился в г.Дрезден (Саксония), где впоследствии умер.

**§ 5. Кафедра физики и физической географии с середины  
1840-х до середины 1870-х гг.  
Научно-педагогическая и организационная деятельность  
А.С.Савельева и И.А.Больцани**

19 апреля 1846 г. магистр математических наук **Александр Степанович Савельев** (1820 – 1860) прибыл в Казань и возглавил кафедру физики и физической географии Казанского университета. Экспериментальные исследования А.С.Савельева в области электрохимии, проводимости электролитов приобрели широкую известность среди отечественных и зарубежных ученых. Александр Степанович, ученик известного ученого-физика, члена Петербургской Академии наук Э.Х.Ленца, был первым казанским профессором физики, получившим ученую степень в России [1, 3, 6, 8, 32, 33].

А.С.Савельев родился 9 июня 1820 г. в г. Петербурге, в образованной купеческой семье. Он получил хорошее домашнее образование, интересовался науками, в 1840 г. закончил Петербургский университет. Со студенческой скамьи Александр Степанович занимался научными исследованиями под руководством талантливого педагога, профессора Э.Х.Ленца. В 1839 г. А.С.Савельев принял участие в конкурсе на лучшую студенческую работу по теме

«О взаимных отношениях, существующих между гальваническими токами и между токами и магнитами». Его работа, представленная в 1840 г., получила хорошие отзывы, была отмечена серебряной медалью, а по окончании университета за исследования по электромагнетизму ему была присвоена степень кандидата математических наук.

В 1841 г. А.С.Савельев принял участие в экспедиции, организованной Императорской Санкт-Петербургской Академией наук на Белое море и Северный Ледовитый океан. Он занимался преимущественно магнитными и астрономическими наблюдениями, а также определением географических координат. При этом ученый собрал и обработал обширный научный материал, представил его в виде подробного отчета в Академию наук и 31 марта 1844 г. сделал по нему доклад на собрании Академии. Работы Александра Степановича по исследованию отдаленных районов российского севера были признаны научным сообществом и отмечены избранием А.С.Савельева членом Русского географического общества в ноябре 1847 г. [34].

Завершив экспедиционные мероприятия, А.С.Савельев возобновил экспериментальные работы по изучению поляризационных явлений в гальванических элементах. Исследования проводились под руководством Э.Х.Ленца. Затем Савельев стал готовиться к получению степени магистра философии по разряду чистой и прикладной математики. В те годы согласно правилам, утвержденным в 1837 г., прежде чем защитить магистерскую или докторскую диссертацию, необходимо было сдать публичные экзамены по ряду научных дисциплин. С июня 1842 г. по февраль 1843 г. А.С.Савельев сдавал экзамены по устной и письменной математике (алгебре, геометрии, аналитической геометрии, дифференциальному и интегральному исчислению, дифференциальным уравнениям), теоретической механике, физике и физической географии. В декабре 1844 г. он представил магистерскую диссертацию «О явлениях поляризации в гальванической цепи». 1 апреля 1845 г. в Санкт-Петербургском университете на Ученом совете второго отделения философского факультета, включающего в себя физико-математические науки, состоялась защита диссертации. Важнейшим результатом этой работы явилось определение поляризации электродов на аноде и катоде. Кроме того, в ней были предложены методы построения «поляризационных элементов», на основе которых впоследствии были созданы кислотные аккумуляторы. Защита прошла успешно, оппонентами выступали профессора Э.Х.Ленц, А.Н.Савич и П.Г.Воскресенский, и спустя три

месяца министр народного просвещения, согласно решению Совета, присвоил А.С.Савельеву степень магистра философии по разряду чистой и прикладной математики [33].

В начале 1846 г. Александр Степанович был назначен адъюнктом кафедры физики и физической географии Казанского университета [32]. Прибыв в Казань, он с увлечением взялся за решение методических, организационных и научных проблем. В это время физический кабинет и магнитная обсерватория университета находились в сравнительно хорошем состоянии. Ученый энергично занялся совершенствованием методики преподавания физики, расширением и пополнением физического кабинета. В Казани он продолжил электрохимические исследования, получил интересные научные результаты [6, 8, 32].

В Казанском университете А.С.Савельев поднял преподавание физики и метеорологии на высокий научный уровень. В методическом плане он руководствовался примером своего учителя Э.Х.Ленца, который читал лекции по собственным программам, сопровождая их хорошо подготовленными демонстрациями и обращая внимание слушателей на новейшие достижения науки. В преподавании физики Савельев пользовался не только общеизвестными учебниками, но и новейшими сочинениями К.С.Пулье, А.Баумгартнера, Геллера, Д.Ф.Гершеля, Л.Миллера и других известных в то время ученых России и Европы. При чтении основ метеорологии он использовал труды А.Ф.Гумбольдта, Берггауза, Лилля, Кемтца, О.Мейера.

Среди учеников А.С.Савельева были десятки преподавателей гимназий округа. Один из них – Матвей Гусев – стал сотрудником университета и в 1848/49 учебном году начал читать лекции по физике и физической географии на медицинском факультете университета [35].

Александр Степанович пропагандировал специализированный подход для студентов разных отделений, поэтому с 1847 г. он ввел отдельное преподавание физики для физико-математического и медицинского факультетов. На физико-математическом отделении ученый читал следующие курсы: 2 часа в неделю курс общей физики для студентов 1-го и 2-го курсов, 3 часа в неделю – разделы «Электричество» и «Оптика» на 3-м и 4-м курсах, 1 час в неделю – физическую географию для студентов двух последних курсов. На медицинском факультете он читал 3 часа в неделю – общую и частную физику, 2 часа в неделю – физическую географию и климатологию.

Кроме того, для студентов естественного разряда, не специализирующихся по физико-математическим наукам, читался небольшой курс физики и физической географии по 1 часу в неделю. В результате Савельеву приходилось читать по 10 часов лекций в неделю разным по подготовке слушателям. Однако такое разделение по специальностям являлось весьма ценным и было принято законодательно в Казанском университете почти восемь десятилетий спустя. Лекции А.С.Савельева с большой охотой посещались студентами, они сопровождались демонстрацией опытов, которые готовились при непосредственном участии лектора.

В связи со значительной лекционной нагрузкой часть курсов для нефизических специальностей вели, в ряде случаев, другие преподаватели. В частности, в 1850 – 1851 гг. курс физики и физической географии для студентов медицинского факультета читал магистр А.М.Бутлеров, в связи с чем по представлению медицинского факультета (от 29 мая 1851 г.) ему была объявлена благодарность *«за безмерное и успешное преподавание и за изъявление им готовности продолжить это преподавание и на будущее время»* [36].

Особой заслугой А.С.Савельева явилось введение лабораторных занятий по физике для студентов с 1852 г. Как известно, физический практикум в университетах России и Европы был введен значительно позднее: в Московском университете с 1865 г., Петербургском с 1873 г., в европейских университетах с 1860-х гг. [6, 8, 9].

Под руководством А.С.Савельева экспериментальная база физического кабинета продолжала развиваться и пополняться физическими приборами для лекционных демонстраций и лабораторных исследований. В мае 1847 г. Александр Степанович был командирован в Санкт-Петербург с целью покупки приборов для физического кабинета. В столице он сделал заказ на изготовление десятков приборов. Для этой цели было выделено 650 руб.; перечень приборов включал: гальванические спектромагнитные снаряды, хронометр Гаута, некоторые пособия для изучения физической географии. Как видно из перечня, происходило оснащение физического кабинета приборами, необходимыми для исследования электропроводности электролитов. Общее их количество в начале 1848 г. достигло 502, а по специализации они распределялись следующим образом: по общей физике – 117, по молекулярной физике – 23, по акустике – 62, по электричеству – 72, по магнетизму – 24, по оптике – 60, по механике – 40, по метеорологии – 37 и т.д. К 1854 г. кабинет имел

уже 542 прибора. По характеру приобретений приборов можно сделать вывод, что в рассматриваемый период физический кабинет из лекционно-демонстрационного стал превращаться в кабинет-лабораторию. Под руководством А.С.Савельева приборы не только закупались, но и изготавливались в «механическом заведении» физического кабинета Казанского университета, в том числе и для гимназий округа. В частности, только в 1850 – 1852 гг. в мастерской было изготовлено несколько десятков приборов для Саратовской, Астраханской и Пензенской гимназий. Работа по реконструкции и дальнейшему оборудованию физического кабинета была поставлена в особую заслугу Александру Степановичу, что неоднократно отмечалось Ученым советом физико-математического факультета.

Высокий уровень преподавания, продемонстрированный А.С.Савельевым, и обширная методическая работа, проведенная им в Казанском университете, привели к тому, что в 1850 г. Совет физико-математического факультета сделал представление о присуждении Александру Степановичу звания экстраординарного профессора. Однако это звание он смог получить только в июне 1852 г. после защиты докторской диссертации [33].

В Казани А.С.Савельев продолжил исследования по проводимости электролитов, при этом он пользовался методом мгновенных индуцированных токов, изобретенным Э.Х.Ленцем. В то же время в своих изысканиях он придерживался собственных взглядов на проблему, не всегда совпадающих с мнением учителя. В Казанском университете А.С.Савельев выполнил большую работу «О гальванической проводимости жидкостей», представленную для получения степени доктора физики и химии и удостоенную Демидовской премии. Прекрасные отзывы на эту диссертацию дали академики Б.С.Якоби и Э.Х.Ленц. Она состояла из введения, 99 параграфов и содержала значительное число новых результатов, теоретических выводов, некоторые из них были «переоткрыты» значительно позже. В этой фундаментальной работе проведены исследования по пяти проблемам: 1) определению зависимости сопротивления электролитов от силы тока; 2) определению зависимости сопротивления электролитов от формы, длины, сечения сосуда, от расстояния между электродами и поверхностью электродов; 3) изучению зависимости сопротивления электролита от температуры; 4) изучению зависимости величины сопротивления электролита от его природы и концентрации; 5) изучению зависимости сопротивления электролитов от «химического

*разложения*», т.е. от степени диссоциации молекул. Основными результатами проведенных исследований являются следующие закономерности: сопротивление электролитов линейно уменьшается с возрастанием температуры, кроме того, оно зависит от длины слоя, поперечного сечения и других параметров. А.С.Савельев сделал вывод, что сопротивление растворов электролитов в воде находится в зависимости от концентрации, вида химического соединения, а также установил, что электропроводность связана с диссоциацией молекул. Однако прежде чем защитить диссертацию, Александр Степанович должен был сдать публично «докторские» экзамены по неорганической, органической и аналитической химии, физике и физической географии. Экзамены проходили с 12 по 27 февраля 1852 г. и принимались в устной и письменной форме, о чем свидетельствуют архивные документы [33]. Они демонстрируют широчайшую эрудицию ученого, его глубокие познания в области химии, физики, геофизики. 16 марта 1852 г. состоялась успешная защита докторской диссертации А.С.Савельевым на Совете Казанского университета в присутствии помощника попечителя Казанского учебного округа профессора Н.И.Лобачевского. Оппонентами по диссертации выступали профессор М.А.Ковальский и П.И.Котельников. 20 марта 1852 г. физико-математический факультет вынес решение о присвоении соискателю степени доктора физики и химии, а в начале лета он был избран и утвержден в звании экстраординарного профессора (илл.4).

Весьма интересными были работы Александра Степановича по электрическому освещению. В 1853 г., задолго до появления свечей Яблочкова (1876 г.), А.С.Савельев провел удачный эксперимент по освещению университетского двора с помощью дуговой лампы. В статье «Опыт гальванического освещения двора Казанского университета» ученый писал, что для освещения двора им были использованы 2 батареи: одна из 108 элементов Даниэля и вторая из 36 элементов Грене. Угольные стержни имели различный диаметр и разное приготовление. Равномерность сгорания электродов регулировалась регулятором, изобретенным и построенным поручиком Шпаковским. Освещение двора университета длилось 4 часа – с 9 часов вечера до часа ночи. Двор университета и ближайшие здания освещались ровным светом, который был виден даже с Арского поля в виде очень яркой звезды. А.С.Савельев надеялся продолжить эксперименты с дуговой лампой, однако в скором времени он покинул Казань, а в других местах службы не оказалось необходимых условий.



А.С.Савельев проводил большую работу по организации и развитию метеорологических исследований в Казани и обширном Казанском учебном округе. Он создал широкую сеть метеорологических наблюдательных пунктов в районах Поволжья и Урала. Для этого он неоднократно выезжал в длительные командировки, в частности, по направлению управляющего Казанским учебным округом он находился в 3-месячной командировке (с 8.06 по 7.09.1850 г.) в Оренбургской, Саратовской, Астраханской, Симбирской, Пензенской и Нижегородской губерниях [37]. Под его руководством была построена и начала свою работу в 1852 г. метеорологическая обсерватория в Уфе. С 1853 г. в Казанском университете стали проводиться ежечасные метеорологические наблюдения.

Александр Степанович был разносторонне образованным человеком, например, в январе 1847 г. он был избран действительным членом Общества любителей отечественной словесности при Казанском университете.

Принимая во внимание заслуги А.С.Савельева в научной и педагогической деятельности, его усердие в службе и в проведении экспериментальных исследований с учетом нужд промышленности, Совет университета избрал Александра Степановича в мае 1854 г. ординарным профессором. Однако решение университета не было утверждено министерством, так как попечитель не сделал представления. В это время у Савельева осложнились отношения с рядом ученых университета и частью аристократии города. Эти факторы вынудили Александра Степановича покинуть Казанский университет [38]. В мае 1855 г. он перевелся наставником-наблюдателем в Дворянский полк для преподавания физики и химии. С 1857 г. до своей кончины А.С.Савельев преподавал физику в различных военных заведениях Петербурга.

Результаты научных исследований А.С.Савельева были опубликованы в российских, французских и немецких научных журналах. При рассмотрении закона сохранения энергии в гальванических цепях на его работы ссылался Г.Гельмгольц. Александр Степанович первым написал биографию Э.Х.Ленца и был автором биографического очерка о К.Ф.Гауссе, опубликованного в 1855 г.

31 января 1849 г. А.С.Савельев был произведен в надворные советники, а 24 августа 1854 г. на имя ректора Казанского университета пришел патент из Департамента Герольдии Правительствующего Сената, согласно которому 10 августа того же года Александру Степано-

вичу был пожалован чин коллежского советника [38a]. Эти чины позволили ему получить личное дворянство. Таким образом была отмечена плодотворная деятельность ученого на посту заведующего физическим кабинетом и кафедрой физики Казанского университета.

А.С.Савельев внес существенный вклад в становление электрохимии. Экспериментальные исследования проводимости гальванических элементов, проведенные им, позволили установить ряд закономерностей, способствовавших развитию теории электропроводности и формированию теории электролитической диссоциации.

В Казанском университете до конца 1840-х гг. подготовка студентов, специализирующихся в области точных наук, осуществлялась по разряду математических наук, входящих в состав второго отделения философского факультета. Согласно «Начальственным распоряжениям» по Казанскому учебному округу (1850 г., т.13, отд.1, с.17), 26 января 1850 г. *«Высочайшим повелением физико-математическое отделение философского факультета было реорганизовано в физико-математический факультет»*, на котором обучались студенты физико-математических и естественных специальностей. В те годы не существовало еще узкой физической или математической специализации при подготовке студентов. В частности, диплом выпускника-кандидата М.М.Гусева, закончившего Казанский университет в 1847 г. по разряду математических наук, включал следующие предметы: церковно-библейскую историю, нравственное и догматическое богословие, чистую и прикладную математику, физику, физическую географию с метеорологией, астрономию, геодезию, химию, минералогия, технологию, логику и психологию, теорию красноречия, архитектуру, государственные учреждения, права состояний, французский язык и дипломную работу [35]. На примере диплома выпускника физико-математического факультета 1850 г. Э.П.Янишевского того же математического разряда можно увидеть, что механико-математическая подготовка студентов становится более специализированной, так как содержит уже пять профильных дисциплин: алгебраический анализ, аналитическую геометрию, тригонометрию, дифференциальное, интегральное и вариационное исчисление, механику твердых и жидких тел. Кроме того, в числе дополнительных предметов изучались неорганическая и органическая химия, системы растительного и животного царства, энциклопедия философии (илл.5).

В мае 1855 г., после отъезда А.С.Савельева, кафедру физики и физической географии возглавил адъюнкт кафедры математики **Иосиф Антонович Больцани** (1818 – 1876). Это был эрудированный, разносторонне образованный ученый, обладавший энциклопедическими знаниями и строгим математическим умом (фото 1.7). Он являлся инициативным организатором метеорологических исследований в Казанском университете [6, 8, 39].

И.А.Больцани родился в Берлине в семье обедневшего итальянского купца, начальное образование получил в городской школе. По воле отца он очень рано начал служить в торговых конторах в качестве приказчика. Обладая изумительной памятью и блестящими природными дарованиями, проявившимися еще в детстве, И.А.Больцани очень быстро овладел всеми европейскими языками, в частности, по заданию хозяина в течение месяца научился свободно изъясняться по-английски. Приписавшись к нижегородскому мещанскому обществу, 20-летний юноша в качестве приказчика разъезжал по России, занимаясь нотной и эстампной торговлей [2, 8, 40].

В Казани на него обратил внимание профессор математики А.Ф.Попов, случайно заставший И.А.Больцани за чтением курса механики С.Д.Пуассона. Узнав о математических способностях И.А.Больцани, Н.И.Лобачевский и А.Ф.Попов решили способствовать его научным занятиям. Н.И.Лобачевский сам стал руководить его подготовкой и в 1842 г. рекомендовал И.А.Больцани на должность надзирателя в Первую Казанскую гимназию. Это дало Иосифу Антоновичу возможность заниматься самостоятельно, и спустя два года он сдал экзамены за полный гимназический курс. Работая учителем, И.А.Больцани занимался переводом классиков физико-математических наук. Так, его перевод сочинения Р.Ю.Клаузиуса «О потенциальной функции и потенциале» был издан в Казани в 1843 г. В 1845 г. И.А.Больцани весьма успешно сдал экзамены за университетский курс и был удостоен степени кандидата. По представлению ректора университета Н.И.Лобачевского он был назначен старшим учителем физики и математики в Первую Казанскую гимназию. Его служба на педагогическом поприще была отмечена присвоением ему в ноябре 1846 г. чина титулярного советника, а спустя шесть лет – чина коллежского асессора. В это время он сблизился с рядом профессоров физико-математического факультета, стал активно интересоваться различными вопросами математики и физики. Особенно большое влияние на него оказывал профессор

А.Ф.Попов, под его руководством И.А.Больцани занялся приложением математики к физическим задачам. В начале 1853 г. Иосиф Антонович представил в Совет университета научную работу «Математические исследования о распределении гальванических токов в телах данного вида», получившую одобрение ученых факультета. И.А.Больцани был допущен к магистерским экзаменам и после их успешной сдачи защитил магистерскую диссертацию по вышеозначенной теме. 4 мая 1854 г. А.И.Больцани был избран адъюнктом кафедры чистой математики по представлению профессора А.Ф.Попова – заведующего этой кафедрой. Его кандидатура была поддержана представителями точных наук, профессорами П.И.Котельниковым, М.А.Ковальским, А.С.Савельевым и утверждена ректором университета И.М.Симоновым. Таким образом, И.А.Больцани совершенно самостоятельно с небывалой быстротой прошел курсы средней и высшей школы, получил ученую степень, стал преподавателем университета [40].

В 1854 г. Н.И.Лобачевский обратился к И.А.Больцани как к человеку, *«весьма сведущему в математике и в иностранных языках»*, с просьбой перевести его работу «Пангеометрия» на французский язык. Данное событие имело громадное значение, так как сделало доступным это выдающееся научное сочинение, опубликованное в «Ученых записках Казанского университета», для крупнейших западных ученых [2, т.1, с.62].

Весной 1855 г., в связи с освободившейся вакансией, декан физико-математического факультета П.И.Котельников обратился в Совет университета с рекомендацией о переводе адъюнкта И.А.Больцани на должность заведующего кафедрой физики и физической географии [39, 40]. Это предложение было поддержано Советом и утверждено министром просвещения в июле 1855 г.

Вступив в должность, И.А.Больцани энергично занялся расширением физического кабинета, оснащением его новыми приборами. При нем был существенно увеличен физический практикум для студентов-физиков 1-го и 2-го курсов. Кроме того, он ввел в практику самостоятельные экспериментальные занятия для инициативных студентов по отдельным темам, которые можно рассматривать как прообраз будущих курсовых работ.

В июне 1857 г. И.А.Больцани был командирован в длительную научную командировку за границу. Одной из целей этой поездки была подготовка к профессорскому званию. Она включала личное зна-

комство с известными физиками и методами их преподавания, в частности, с М.Фарадеем. Планировалось установление научных связей, осмотр физических кабинетов и метеорологических обсерваторий. В Берлинском университете И.А.Больцани посещал лекции по физике, в Мюнхене и Геттингене встречался с известными метеорологами В.Вебером и Ламаном, в Лондоне, Брюсселе и Париже осматривал метеорологические обсерватории и физические кабинеты, в Праге знакомился с магнитной и метеорологической обсерваториями. В этих городах И.А.Больцани закупал приборы для физического кабинета и метеорологической лаборатории. Командировка завершилась в Петербурге, где он пробыл с середины апреля до конца сентября 1858 г. За это время Иосиф Антонович сдал в Петербургском университете экзамены на степень доктора физики и химии и выполнил работу «Об электролизе солей» в физическом кабинете Академии наук, которую представил в Совет Петербургского университета в качестве докторской диссертации. В декабре 1858 г. он был утвержден Советом Петербургского университета в степени доктора физики и химии. Диссертация осталась ненапечатанной в архиве Петербургского университета в связи с *«неоконченной ее обработкой»* [8, 41]. После защиты докторской диссертации к ее тематике И.А.Больцани больше не возвращался. Следует отметить, что с этого времени он вообще прекратил экспериментальные исследования в области физики.

Согласно архивным документам [39], 31 марта 1859 г. И.А.Больцани был утвержден в звании экстраординарного профессора, в ноябре этого же года ему был присвоен чин коллежского советника. В 1860 г. по решению Совета университета он был утвержден Министерством просвещения в звании ординарного профессора по кафедре физики и физической географии. В результате И.А.Больцани, не получивший систематической физико-математической подготовки, благодаря настойчивости, трудолюбию и способностям достиг высшей ученой степени.

В последующие годы круг научных интересов И.А.Больцани был сосредоточен преимущественно на метеорологических исследованиях. Он с большим энтузиазмом занимался конструированием различных метеорологических приборов, при этом следует отметить одно новшество, введенное им в процессе исследований. В 1868 г. в связи с поступлением в физический кабинет ряда приборов, среди которых был термометр Сименса, И.А.Больцани занялся с помощью студентов и лаборанта устройством приборов для опре-

деления температуры, давления и состояния воздуха на разных высотах с помощью привязного аэростата. Этот метод позволял с большой точностью измерять градиенты температуры, давления, определять изменения потока воздуха в нижних слоях атмосферы. Далее И.А.Больцани провел градуировку термометра и барометра на разных высотах. Он намечал проведение метеорологических исследований на свободном аэростате на более значительных высотах, однако по техническим причинам полет был отложен.

О результатах научных исследований и конструктивных разработках И.А.Больцани докладывал на съездах Общества естествоиспытателей и врачей. Он участвовал в работе первого съезда в Петербурге в 1867 г., второго съезда в Москве в 1869 г., был членом оргкомитетов третьего и четвертого съездов. На четвертом съезде, проходившем в Казани с 20 по 30 августа 1873 г., И.А.Больцани руководил секцией физической географии и метеорологии. У него были широкие связи с российскими и зарубежными учеными.

По мнению Д.А.Гольдгаммера, как хороший теоретик, И.А.Больцани не очень любил проводить регулярные экспериментальные исследования. Объяснялось это, вероятно, тем, что, не пройдя систематической опытной школы в гимназии и университете, он всегда ждал от опыта и прибора больше, чем они могли дать [6, с.270]. Вероятно, по этой причине, И.А.Больцани не опубликовал ни одной экспериментальной работы по физике, однако охотно консультировал молодых математиков, придумывал новые приборы для физического кабинета и метеорологической обсерватории. При нем физический кабинет довольно быстро пополнялся приборами и в середине XIX столетия считался одним из лучших в России по техническому оснащению и занимаемой площади. Заведующему кафедрой физики удалось добиться дополнительных ассигнований на приобретение новых физических приборов. В 1860 г. И.А.Больцани вместе с А.М.Бутлеровым, заведовавшим химической лабораторией, получил на приобретение приборов 2 100 руб. На эти средства были приобретены динамометр с тангенсбуссолю, изготовленный Сименсом в Берлине, прибор для точного определения показателя преломления газов, жидких и твердых тел, прибор для изучения поляризации света, заказанные у Брункера в Париже, оптический прибор для исследования света, проходящего через различные среды, изготовленный Бруннером под наблюдением известных оптиков Жамена и Де-Сенармона, прибор Г.Гельмгольца для

исследования чрезвычайно быстротечных явлений, сделанный Фосселем в Кельне. К 1871 г. физический кабинет Казанского университета имел уже 968 приборов. Большая работа по переоборудованию физического кабинета и химической лаборатории была проведена И.А.Больцани и А.М.Бутлеровым в 1861 г. Они газифицировали кабинет и лабораторию, причем газ, получаемый из масла и смолы, использовался как для освещения, так и для лабораторных исследований. Это позволяло существенно экономить на спирте и свечах. В этот период физический кабинет существенно расширился за счет аудиторных комнат, и в нем могли одновременно заниматься научно-исследовательской работой профессор, лаборанты и несколько студентов. В семидесятые годы XIX в. происходило дальнейшее оснащение физического кабинета новыми приборами. В течение первых пяти лет этого периода удалось приобрести 150 приборов, среди которых были магнитный унифиляр, термостат Бунзена, катетометр, интерферометры, целый ряд метеорологических и других приборов. Во второй половине 1870-х гг. физический кабинет Казанского университета был достаточно хорошо оснащен материалами и оборудованием, что могло стать основой для развертывания серьезной экспериментальной научно-исследовательской работы последователями И.А.Больцани [8].

В 1865 г. Иосиф Антонович хлопотал об устройстве в Казани магнитной обсерватории, но безуспешно.

И.А.Больцани в течение двадцати лет читал лекции по физике и физической географии для студентов физико-математического и медицинского факультетов. Эти лекции содержали новейшие достижения физики, базировались на обширном экспериментальном материале и глубоких математических выводах с привлечением дифференциального и интегрального исчислений. По этой причине они были слишком сложны для ряда малоподготовленных слушателей, особенно для медиков, что было причиной их коллективной жалобы в 1861 г. Следует отметить, что лекции И.А.Больцани были весьма неоднородны и не отличались систематичностью. По свидетельству очевидцев, лектор не заботился о планомерном распределении материала по семестру. В этом, вероятно, сказывалось отсутствие у него наглядных примеров, так как сам он был самоучкой. Вследствие сложного характера И.А.Больцани не удалось подготовить ни одного ассистента или магистра.

Согласно Общему уставу Императорских российских университетов профессор И.А.Больцани 31 августа 1868 г. был избран де-

каном физико-математического факультета на три года [39, 40]. Интересно отметить, что, судя по архивным документам, на этот пост выдвигали свои кандидатуры Заслуженный профессор П.И.Котельников, А.М.Бутлеров, А.И.Чугунов и другие, однако только у Иосифа Антоновича число голосов в его поддержку (+4) превысило отрицательные голоса (-3).

Коллеги И.А.Больцани по университету отмечали его обширные знания в области естественных наук, астрономии и философии. По свидетельству известного геометра – преемника Н.И.Лобачевского профессора Ф.М.Суворова – громадная эрудиция Иосифа Антоновича делала его незаменимым консультантом для широкого круга научных работников и студентов. При погребении И.А.Больцани (16 февраля 1876 г.) Ф.М.Суворов говорил: *«Я уже не упоминаю о математиках и физиках, кто из химиков, натуралистов и медиков не обращались к нему за советами по вопросам, касающимся их специальности? Люди, специально занимающиеся науками философскими, историческими и специальными, всегда высоко ценили его эрудицию и в этой области знаний. Обладая от природы строгим математическим умом, И.А.Больцани был глубоким критиком новых исследований по всем отраслям знаний. Он требовал математической точности как от опытных исследований, так равно и от новых философских теорий»* [2, т.1, с.94].

### **§ 6. Геофизические исследования в Казанском университете в XIX в.**

Начало XIX в. ознаменовалось интенсивным развитием науки о земном магнетизме. Со времени открытия компаса природа магнитного поля Земли оставалась неизведанным и загадочным явлением. В Казанском университете геомагнитные исследования являлись одним из приоритетных направлений научной работы на протяжении всего XIX в. Ученые и выпускники Казанского университета внесли важный вклад в создание и развитие учения о земном магнетизме. Значительное количество экспериментальных магнитных наблюдений проводилось на базе геомагнитной или магнитно-метеорологической обсерватории, функционировавшей при кафедре физики. Длительное время обсерватория объединяла работу, связанную с организацией и проведением магнитных и метеорологических наблюдений на огромной территории Востока России [42 – 44]. В рассматриваемый период изу-



чение земного магнетизма базировалось на определении трех элементов: горизонтальной составляющей магнитного поля Земли, магнитного склонения (деклинации) и магнитного наклона (инклинации). Все эти три элемента зависели как от географического положения, так и от времени проведения исследований.

Родоначальником и одним из основоположников учения о земном магнетизме в Казанском университете является **Иван Михайлович Симонов** (1794 – 1855) [6, 8]. Он был единственным ученым первой русской кругосветной экспедиции Беллинсгаузена – Лазарева на шлюпах «Восток» и «Мирный» в 1819 – 1821 гг., открывшей Антарктиду [45, 46]. Во время этого путешествия И.М.Симонов, наряду с астрономическими и метеорологическими, проводил геомагнитные наблюдения и определил положение Южного геомагнитного полюса Земли. С начала 1824 г. по инициативе профессора физики и химии А.Я.Купфера в Казани начались регулярные исследования земного магнетизма. Это позволило А.Я.Купферу и И.М.Симонову в том же 1824 г. открыть возмущения типа магнитных бурь. Так как аналогичные возмущения наблюдал и французский академик Д.Ф.Араго в Париже, то был сделан вывод об охвате геомагнитной активностью большой территории, в частности, Европы. И.М.Симонову принадлежат первые теоретические работы обобщающего плана по описанию магнитного поля Земли.

Во время пребывания в Париже А.Я.Купфер познакомился с А.Гумбольдтом, который поддержал планы ученого об организации в Казани широкомасштабных геомагнитных и метеорологических наблюдений. В 1825 г. А.Я.Купфер ходатайствовал о приобретении в Париже у известного мастера Гамбея инструментов для наблюдения земного магнетизма. Комплект приборов, приобретенный Казанским университетом в 1828 г., включал прибор для измерения магнитного поля Земли, инклинатор, деклинатор, теодолит со шкалой (точность до 5 секунд), специальную магнитную стрелку (10 дюймов в диаметре) и два барометра. Кроме того, для измерения больших углов исследователи пользовались *«отражательным инструментом»*, изобретенным И.М.Симоновым. По предложению А.Я.Купфера в 1827 г. началось строительство магнитной обсерватории, представлявшей собой специальный кирпичный павильон со свинцовой крышей, в конструкции которого не было железных деталей. Впоследствии в этой обсерватории наблюдения земного магнетизма проводил И.М.Симонов, которому в 1835 – 1837 гг. помогал Н.Н.Зинин. Наряду с исследованиями в обсерва-

тории, И.М.Симонов, Н.И.Лобачевский, Э.А.Кнопп и А.Я.Купфер проводили наблюдения элементов земного магнетизма в ряде районов Казанского учебного округа. Известный немецкий естествоиспытатель и географ Александр Гумбольдт (1769 – 1859), посетивший Казанский университет в мае 1829 г., отметил высокий уровень геомагнитных исследований, проводившихся в Казани.

Для подтверждения своих теоретических магнитных исследований И.М.Симонов существенно расширил число магнитных измерений в 1830 – начале 1840-х гг. Широкое международное признание получила работа И.М.Симонова «Опыт математической теории земного магнетизма», опубликованная в 1835 г. в «Ученых записках Казанского университета» [47]. В ней впервые в науке дано аналитическое решение задачи о распределении магнитного поля на поверхности Земли. Математически строго было показано, что действие магнитного диполя, помещенного в центр Земли, является на ее поверхности таким же, как действие однородно намагниченной сферы; выведено уравнение магнитного потенциала однородно намагниченного земного шара и его производных. Теория И.М.Симонова была наиболее совершенной из всех теорий земного магнетизма первой половины XIX в., что по праву сделало его одним из основоположников этого научного направления [3, 45]. В последующей теоретической работе К.Гаусса 1839 г., посвященной земному магнетизму, идеи И.М.Симонова получили дальнейшее развитие.

В 1840 г. был построен специальный деревянный магнитный павильон для вариационных магнитных наблюдений, а в 1841 г. рядом с астрономической обсерваторией – беседка для абсолютных наблюдений. В этот период, в течение двух лет в обсерватории было произведено свыше 22 тысяч наблюдений, которые осуществлялись под руководством профессора И.М.Симонова астрономом М.В.Ляпуновым с привлечением студентов. Однако в августе 1842 г. произошел пожар, сгорели астрономическая и магнитная обсерватории, пострадали многие магнитные приборы. Со временем измерительные приборы были исправлены, а в конце 1843 г. по инициативе И.М.Симонова при Казанском университете была открыта новая магнитная обсерватория, построенная ниже астрономической обсерватории, на углу университетского сада. В 1844 г. в этой магнитной обсерватории были организованы систематические магнитные наблюдения в течение суток с привлечением студентов-физиков. Результаты этих наблюдений за 1848 – 1849 гг. были опубликованы А.Я.Купфером в «Каталогах магнитных наблюдений».

Профессор кафедры астрономии **Мариан Антонович Ковальский** (1821 – 1884), работавший в Казанском университете в 1850 – 1884 гг., продолжил исследования земного магнетизма после И.М.Симонова. Еще до приезда в Казань М.А.Ковальский принял участие в экспедиции на Северный Урал в качестве астронома. Физические измерения в этой экспедиции он проводил по инструкции Э.Х.Ленца. Результаты двухлетней работы, проводившейся в тяжелых климатических условиях, были опубликованы в сочинении «Северный Урал и хребет Пай-Хой» и дали основной материал для картографии края. Одна из глав этой работы была посвящена геомагнитным измерениям. М.А.Ковальский предложил для определения склонений, наклонений и магнитного поля Земли собственные формулы, значительно упростившие расчеты, и привел результаты этих расчетов по пяти пунктам Северного Урала.

Изучение земного магнетизма было продолжено им в Казанском университете. М.А.Ковальский написал статью о взаимодействии двух магнитов и определении горизонтальной составляющей земного магнетизма [48]. Эти теоретические исследования сыграли немалую роль в развитии представлений о природе магнитного поля Земли. Кроме того, М.А.Ковальский впервые в истории геомагнетизма предположил, что существует связь северных сияний с магнитными возмущениями и мерцаниями звезд. М.А.Ковальский принимал активное участие в организации магнитных наблюдений в Казани и гимназиях округа.

Большая роль в проведении обширных геофизических и метеорологических исследований в Казанском университете в 1870-е гг. принадлежит приват-доценту **Ивану Николаевичу Смирнову** (1835 – 1880). В середине 1860-х гг. он стал сотрудником кафедры физики и физической географии (фото 1.8). Иван Николаевич осуществил крупные геомагнитные исследования Европейской части России, уточнил координаты и подтвердил существование Курской магнитной аномалии, а также внес существенный вклад в создание синоптической метеорологии России [6, 8, 9].

И.Н.Смирнов родился в бедной семье псаломщика, перешедшего впоследствии работать смотрителем в Казанскую гимназию. Это позволило И.Н.Смирнову поступить в гимназию и успешно окончить ее в 1859 г. В том же году он поступил в Казанский университет, однако тяжелое материальное положение семьи не позволило ему регулярно посещать занятия. При поддержке профессора И.А.Больцани он получил должность хранителя музеев университета. Одновремен-

но Смирнов посещал лекционные и практические занятия в качестве вольного слушателя. В 1863 г. он успешно закончил университет и по рекомендации И.А.Большани его зачислили старшим лаборантом физического кабинета. В 1864 г. И.Н.Смирнов представил на рассмотрение физико-математического факультета диссертацию по метеорологии «Материалы для исследования законов бурь в России», которая была одобрена Советом университета и позволила ему получить степень кандидата математических наук. 14 ноября 1864 г. он получил звание приват-доцента физической географии. С 1865 г. по 1867 г. И.Н.Смирнов вместе с химиком В.В.Марковниковым проходил двухлетнее обучение за границей: в Германии, Франции, Англии. Там он посещал лекции крупных ученых, знакомился с различными методами геофизических и метеорологических исследований [49].

После возвращения из-за границы И.Н.Смирнов был направлен преподавателем физики и математики в Самарскую гимназию, однако в 1871 г. был приглашен приват-доцентом Казанского университета для организации магнитных наблюдений в Восточной части России. Летом 1871 г. ученый провел магнитную съемку по оси Казань – Астрахань, которая включала Симбирск, Самару, Саратов, Тамбов, Царицын, Вольск, Камышин и другие пункты. В отчете, представленном в конце лета, были приведены данные о съемке элементов земного магнетизма: магнитного склонения, наклона, горизонтальной составляющей, значения напряженности магнитного поля Земли в 12 пунктах.

В 1872 – 1873 гг. И.Н.Смирнов провел магнитную съемку в 91 пункте, включающем полосу Казань – Оренбург и Приуралье. Наблюдения проводились без помощника в очень тяжелых полевых условиях; в ряде глухих селений исследователь подвергался преследованиям местных жителей, так как его принимали то за колдуна, то за распространителя холеры. Во время магнитных съемок в 1874 г. И.Н.Смирнов открыл в районе Курска, Белгорода и станции Крюковской магнитную аномалию. Фактически он повторил забытое открытие русского академика П.Б.Иноходцева, обнаружившего в 1773 г. в районе Курска отклонение магнитной стрелки, превышающее нормальное на 5 градусов. Эффекты магнитной аномалии были тщательно проверены и описаны И.Н.Смирновым.

Исследования Ивана Николаевича привлекли внимание научной общественности как в России, так и за рубежом. По инициативе Русского географического общества было организовано несколько экспедиций для проверки и уточнения результатов работы И.Н.Смирнова.

Они подтвердили существование магнитной аномалии вблизи Курска, кроме того, было высказано предположение, что ее причиной являются залежи железной руды. Спустя полвека в Курской области были найдены залежи железной руды.

Во второй половине 1870-х гг. И.Н.Смирнов провел магнитную съемку Европейской части России, Кавказа, ряда западных пограничных областей Германии и Австро-Венгерской империи. В 1871 – 1879 гг. он проделал огромную работу – съемку более чем в 300 пунктах Европейской части России и внес неоценимый вклад в магнитную картографию обширнейших районов нашей страны. В эти годы И.Н.Смирнов и астроном профессор М.А.Ковальский ходатайствовали об организации в Казани магнитной обсерватории. Иван Николаевич договорился с крупными геофизиками – англичанином Э.Себиным, участником английских арктических экспедиций, немцами Ламоном и Карлемом об инструментах для обсерватории. Однако средства для постройки здания задерживались.

В 1870-е гг. результаты исследований И.Н.Смирнова публиковались в «Ученых записках Казанского университета», в крупном научном журнале «Reportorium fur Experimental Physik» и стали известны в широких научных кругах, однако высокую оценку магнитологов получили только после его кончины (1880 г.).

И.Н.Смирнов внес существенный вклад в науку о физических явлениях в атмосфере – метеорологию. Он провел большую работу по обработке накопленных станциями университета и учебного округа метеорологических наблюдений. Ему принадлежит ряд теоретических исследований и обобщений в области метеорологии. И.Н.Смирнов является одним из основоположников синоптической метеорологии, возникшей во второй половине XIX в., изучающей проблемы, связанные с предсказанием погоды. Его монография «О предсказании погоды и весенних бурях в России», изданная в Самаре в 1870 г., была первым серьезным исследованием по этому разделу науки в России. Научные основы предсказания погоды он связывал с циркуляцией атмосферы. Открытие ученого относительно значительного изменения температуры при циклических бурях лежит в основе современной синоптики и климатологии.

Наряду с обширной научной деятельностью И.Н.Смирнов вел курсы по земному магнетизму и метеорологии с 1872 г. В лекциях по земному магнетизму для студентов 4-го курса физико-математической специальности теория земного магнетизма излагалась по работам

И.М.Симонова, К.Ф.Гаусса, Гангстена, Таллеча. Кроме того, они включали разделы, касающиеся практического определения элементов земного магнетизма. Программы по метеорологии и земному магнетизму отражали последние достижения науки того периода. Наряду с лекционной работой И.Н.Смирнов вел практические занятия по геомагнетизму и метеорологии, проводил геомагнитные и метеорологические наблюдения в университете.

Проводя магнитную съемку холодным летом 1879 г. на Северном Урале, в районе Печоры, И.Н.Смирнов простудился и заболел. Многолетний тяжелый труд и серьезное истощение организма способствовали развитию тяжелого заболевания и кончине ученого в мае 1880 г. И.Н.Смирнов внес значительный вклад в изучение природы земного магнетизма и развитие метеорологии в России, оставил огромный экспериментальный материал. Вся жизнь этого талантливого исследователя была посвящена служению науке. Спустя три года после его смерти в Совет университета пришло письмо от крупного магнитолога – генерал-майора генерального штаба А.Тилло, который писал о том, что *«следует гордиться результатами, добытыми науки земной физики, благодаря просвещенному содействию университета и трудам покойного Ив.Н.Смирнова»*. На основе материалов, собранных И.Н.Смирновым, А.Тилло опубликовал две работы «Из исследований о географическом распределении и вековом изменении силы земного магнетизма на пространствах Европейской России» и «Результаты определений горизонтального напряжения земного магнетизма по наблюдениям Ив.Н.Смирнова, произведенными на пространствах Европейской России в 1872 – 1878 гг.». Тилло подчеркивал: *«Не могу при этом умолчать, что ни покойному Ив.Н.Смирнову, ни его покровителю М.А.Ковальскому не удалось при жизни воспользоваться научными лаврами за многолетние труды, между тем на мою долю за обработку наблюдений И.Н.Смирнова пришлось получить большую медаль 1-го класса от международного географического конгресса в Венеции в 1881 г., диплом доктора философии от Лейпцигского университета и золотую медаль от Академии наук»* [50]. Такова была оценка деятельности И.Н.Смирнова – скромного труженика науки.

С целью продолжения геофизических и метеорологических исследований, а также восстановления лекционных курсов по этим дисциплинам на кафедре физики и физической географии Казанского университета была введена профессура по физической географии. Следует отметить, что с 1880 г. в связи со смертью приват-доцента

И.Н.Смирнова преподавание этих предметов, а также геофизические исследования были приостановлены. На должность преподавателя по физической географии был приглашен воспитанник Новороссийского университета доцент **Федор Михайлович Цомакион** (1848 – 1887). В марте 1880 г. он получил степень магистра физики за диссертацию по электропроводности газов, а 4 апреля 1881 г. был утвержден Советом Казанского университета доцентом по физической географии согласно представлению профессора Р.А.Колли и рекомендации профессора Н.А.Умова. Ф.М.Цомакион продолжил в Казанском университете исследования элементов земного магнетизма и расширил метеорологические наблюдения [6, 8].

В 1882 – 1883 гг. сотрудники Казанского университета под руководством приват-доцента Ф.М.Цомакиона приняли участие в мероприятии мирового значения – программе Международного Полярного года (МПГ). Эта программа объединяла ученых 12 стран и включала обширные магнитные и метеорологические исследования, проводившиеся как на стационарных станциях, так и в специально организованных экспедициях. После проведения МПГ Ф.М.Цомакион значительно расширил программу метеорологических наблюдений: стали проводиться измерения температуры почвы, солнечной радиации и др. Участие Казанского университета в мероприятиях МПГ обратило на него внимание научной общественности и правительства. По ходатайству университета в 1884 г. правительство России выделило 10 500 руб. на строительство современной магнитно-метеорологической обсерватории, и с этого времени Федор Михайлович занимался проблемами строительства и оснащения обсерватории. Завершение строительства обсерватории и ее открытие в 1891 г. произошло уже под руководством профессора Н.П.Слугинова. В конце XIX в. Д.А.Гольдгаммер и В.А.Ульянин начинали свою педагогическую и научную деятельность на кафедре физики и физической географии Казанского университета как приват-доценты – геофизики [6, 8].

**§ 7. Кафедра физики и физической географии в конце XIX в.  
Научная и педагогическая деятельность Р.А.Колли,  
Г.Н.Шебуева, Н.П.Слугинова**

В конце февраля 1876 г., после внезапной кончины профессора И.А.Больцани перед Советом Казанского университета встала проблема достойного замещения вакантной должности заведующего

кафедрой физики [52]. Члены Совета обращались в другие российские университеты (С.-Петербургский, Московский, Харьковский и Варшавский), однако в те годы в стране ощущался острый недостаток в научных работниках-физиках. Университет направил приглашение возглавить кафедру А.Г.Столетову, но он его отклонил и рекомендовал на эту должность магистра **Роберта Андреевича Колли** (1845 – 1891) – способного теоретика и экспериментатора, который приобрел известность как автор фундаментальных работ, раскрывающих природу электрических явлений, и создатель ряда электроизмерительных приборов [53].

Р.А.Колли родился под Москвой, в селе Петровско-Разумовское, в семье купца английского происхождения (фото 1.9). Это был широко образованный человек, прекрасно владевший наряду с русским пятью европейскими языками. Окончив Московский пансион Энеса, он поступил в 1861 г. на математическое отделение физико-математического факультета Московского университета. С 3-го курса перешел на отделение естественных наук, однако из-за тяжелой болезни вынужден был прервать учебу. После четырехлетнего перерыва Р.А.Колли возобновил учебу и окончил университет в 1869 г., получив диплом кандидата естественных наук *«за продемонстрированные им отличные успехи»*. Р.А.Колли интересовался физикой со студенческой скамьи, с увлечением посещал лекции А.Г.Столетова и организовал у себя дома небольшую физическую лабораторию. Это позволило ему совершенствоваться как экспериментатору, и в 1871 г. он опубликовал свою первую научную статью *«Uber das Leidenfrostsche Phaenomen»*. По совету А.Г.Столетова он стал готовиться к магистерским экзаменам по физике, однако для этого ему необходимо было получить диплом кандидата математических наук. Только благодаря ходатайству профессора Н.А.Любимова и доцента А.Г.Столетова это препятствие было устранено.

Согласно решению Совета Московского университета, в апреле 1873 г. Р.А.Колли был утвержден в должности первого (сверхштатного) лаборанта вновь созданной физической лаборатории Московского университета. По свидетельству А.Г.Столетова, Роберт Андреевич проявил себя как способный теоретик и экспериментатор, выполнивший ряд интересных научных исследований, связанных с проводимостью электролитов и особенностями работы гальванических элементов [54]. Трудясь в лаборатории, он сдал магистерские экзамены и выпол-



нил работу «Исследование одного случая работы гальванического тока» – первую магистерскую диссертацию Столетовской лаборатории.

7 февраля 1876 г. Р.А.Колли был утвержден в степени магистра, а 13 апреля того же года единогласно избран Советом физико-математического факультета Казанского университета доцентом кафедры физики [53]. В начале декабря 1876 г. он прибыл в Казань и принял физический кабинет, кабинет физической географии и метеорологическую обсерваторию. Роберт Андреевич внес ряд предложений по реформированию преподавания физики, в частности, он восстановил введенное А.С.Савельевым отдельное чтение физических курсов для студентов физико-математического и медицинского факультетов. Колли значительно расширил физический практикум, добился увеличения практических лабораторных работ по физике, которые включали разделы механики, молекулярной физики, электричества и др. Он внес предложение о введении на естественном отделении курса аналитической геометрии, необходимого для ясного понимания методов геометрической оптики. Современники отмечали яркий педагогический талант Р.А.Колли, его блестящее лекторское дарование, мастерство в ведении практических и лабораторных занятий, умелую организацию самостоятельной работы студентов.

В этот период в физическом кабинете существенно расширилась научно-исследовательская работа по физике, к которой привлекались наиболее способные студенты. Тематика научной работы Р.А.Колли была близка к экспериментальным исследованиям электролитов, проводившимся А.С.Савельевым, и новый заведующий кафедрой, используя приборную базу казанского кабинета, продолжил свои исследования. Весной 1878 г. он завершил работу «О поляризации в электролитах», представленную им в качестве докторской диссертации в Совет Московского университета. Она была также опубликована в «Журнале Русского физико-химического общества» [55]. Это важное исследование Р.А.Колли, касающееся природы электрического тока в электролитах, связано с господствовавшими в 1870-е гг. представлениями об электролитах как о диэлектриках с «большим диэлектрическим коэффициентом». Казанский ученый показал, что гальванический элемент нельзя рассматривать как конденсатор, но можно представить как систему конденсаторов, а электролит – как проводник. Кроме того, он показал, что при прохождении электрического тока в электролите происходит не временная затрата энергии

тока на ориентирование частиц электролита, а окончательный расход части энергии тока, выделяемой в виде тепла [53].

В октябре 1878 г. Р.А.Колли успешно защитил докторскую диссертацию, и Совет Московского университета 21 октября того же года вынес решение о присуждении ему степени доктора физики (илл.6). 3 ноября 1878 г. декан физико-математического факультета профессор М.А.Ковальский выдвинул кандидатуру Р.А.Колли на должность экстраординарного профессора по занимаемой кафедре [53], в которой тот был утвержден спустя месяц. 19 января 1880 г. он был избран ординарным профессором, при этом высокую оценку получила его плодотворная научная и педагогическая деятельность. Следует отметить, что с 1877 г. до 1881 г. Колли руководил и метеорологическими наблюдениями в университете.

В августе 1881 г. Р.А.Колли выехал за границу в научную командировку на год. Он работал преимущественно в Берлине, где посещал в университете лекции Г.П.Кирхгофа по математической физике и вел исследовательскую работу в Физическом институте под руководством Г.Л.Гельмгольца. В Германии Р.А.Колли познакомился с немецкой системой обучения и завершил ряд научных работ. В отчете о командировке указывалось, что в рассматриваемый период Роберт Андреевич направил в печать 6 статей.

При изучении характера движения ионов в электролитах Р.А.Колли удалось доказать в 1881 г. инертность носителей электричества в электролитах. В это время электроны еще не были открыты, и, ставя эксперименты с проводниками, ученым, в том числе и Дж.Максвеллу, не удавалось доказать существование этого свойства. На примере электролитов Р.А.Колли удалось доказать существование пондеро-электрокинетической части энергии электромагнитного поля, поскольку в электролитах электрический ток связан с движением объемных материальных частиц – ионов. В рассматриваемой работе экспериментально подтвердилось существование ЭДС, зависящей от ускорения иона. В 1882 г. вышла из печати новая статья, посвященная выяснению эффектов инерции ионов. Более четко это свойство проявлялось при новой постановке эксперимента, когда исследовалось ускорение или замедление трубки с электролитом, ориентированной по вертикали. Эти работы по инерции ионов подтвердили общую теорию электромагнитного поля Дж.Максвелла. Кроме того, они послужили основой для поисков инертности электронов. В частности, Р.Толмен и Б.Стюарт распространили идеи Р.А.Колли на

металлические проводники и в 1916 г. обнаружили инертность отрицательно заряженных частиц – электронов.

В 1883 г. Р.А.Колли заинтересовался новой тематикой – изучением законов разряда конденсаторов и использованием их для различных прикладных задач. Применяв метод электромагнитных колебаний для измерения некоторых физических констант, он использовал этот метод для определения отношения электромагнитной единицы количества электричества к электростатической и нашел его равным  $C=3,015 \times 10^{10}$ .

Результаты А.Г.Столетова 1881 г. дали значение  $C=2,98 \times 10^{10}$ , однако Р.А.Колли получил константу более простым способом – из формулы У.Томсона для колебательного контура.

Важным экспериментальным результатом, полученным Р.А.Колли в 1885 г., была конструкция осциллометра – прообраза современного осциллографа. Этот прибор нашел широкое применение в различных физических исследованиях. Можно утверждать, что идея осциллографа принадлежит Р.А.Колли, а не А.Блонделю, создавшему подобный прибор спустя 7 лет, в 1893 г.

В январе 1886 г. Р.А.Колли переехал в Москву и начал работать в Петровской земледельческой и лесной академии в должности профессора физики и метеорологии, где впервые приступил к актинометрическим исследованиям [56]. С 1887 г. он – приват-доцент Московского университета и с 1891 г. – ординарный профессор по кафедре физической географии, только что открытой в Московском университете.

В Москве Р.А.Колли продолжил исследования колебательных процессов. В 1891 г. он изучал процессы в цепях с индукционной катушкой Румкорфа. К числу важнейших результатов этого периода следует отнести установление следующего факта: если электромагнитные колебания имеют различные периоды, то они не оказывают существенного влияния друг на друга. В наше время это явление, установленное Р.А.Колли, лежит в основе многоканальных передач. Роберт Андреевич скончался от тифа в августе 1891 г.

Р.А.Колли внес существенный вклад в изучение электрических явлений, рассмотрение эффектов, вызываемых инертностью ионов; в изучение явлений поляризации в электролитах; исследование электромагнитных колебаний и создание ряда приборов.

Р.А.Колли неоднократно выступал с предложениями об улучшении преподавания физики и расширении состава преподавателей кафедры физики, об учреждении профессуры по физической гео-

рации и приглашении доцента по физической специализации [6, 8]. По его инициативе в 1879 г. в состав кафедры был принят приват-доцент физик Г.Н.Шебуев, а в 1881 г. – доцент-геофизик Ф.М.Цомакион.

**Георгий Николаевич Шебуев** (1850 – 1900) происходил из семьи отставного военного-дворянина из Нижегородской губернии. Вопреки воле отца, мечтавшего о сыне-военном, Георгий Николаевич выбрал карьеру научного работника, обучался в Московской гимназии и в 1873 г. закончил Казанский университет со степенью кандидата математических наук. Далее он был направлен в Московское техническое училище для занятий прикладной механикой, потом за границу, и затем в течение 15 лет ему пришлось работать преподавателем Казанского реального училища. Однако живой интерес к научной деятельности проявился в разработке им ряда вопросов теоретической оптики. В частности, он рассматривал распространение световых колебаний в прозрачных кристаллических средах, законы преломления поляризованных лучей, некоторые вопросы дисперсии света. В 1879 г. Г.Н.Шебуев защитил диссертацию по теоретической оптике и с ноября того же года начал читать лекции по математической физике в Казанском университете [6, 57]. В последующие 14 лет он вел ряд курсов по физике и математической физике. Кроме того, замещая отсутствующих преподавателей, он преподавал в отдельные годы физическую географию, метеорологию, математику. В частности, заменяя уехавшего на стажировку за границу профессора Р.А.Колли, в 1881/82 учебном году лекции по физике читали доцент Г.Н.Шебуев и приват-доцент И.И.Канонников.

Наряду с педагогической деятельностью Георгий Николаевич провел ряд самостоятельных научных исследований по различным вопросам физики, геодезии и механики. Он являлся автором около 20 трудов и статей, опубликованных преимущественно в казанских изданиях («Ученых записках Казанского университета» и «Известиях Физико-математического общества»). Учитывая эти факторы, Совет университета добился для Г.Н.Шебуева права соискания степени доктора прикладной математики без экзамена на степень магистра. К сожалению, Георгию Николаевичу не удалось воспользоваться этим почетным правом, так как по личным обстоятельствам он был вынужден оставить Казанский университет в феврале 1893 г. и принять должность инспектора классов Константиновского межевого института в Москве. Плодотворная педагогическая и научная деятельность Г.Н.Шебуева в Казани была отмечена присвоением ему чина статского советника и награждением орденом Св. Станислава III степени (1883).

В 1881 – 1887 гг. курсы по геофизике и метеорологии на кафедре физики и физической географии вел доцент, а с 1884 г. профессор Ф.М.Цомакион. Он же проводил научные исследования по этим направлениям [51].

В начале 1880-х гг. Ф.М.Цомакион продолжил в Казанском университете исследования по электропроводности газов и 22 сентября 1884 г. успешно защитил докторскую диссертацию «О законах прохождения электричества через газы». В ней он рассматривал сопротивление различных газовых сред (водорода, углекислоты и др.) и установил зависимость сопротивления газа от его природы, давления, геометрических размеров электродов, трубок и пр. Среди 25-ти экспериментальных выводов диссертации последним – итоговым являлось утверждение, что обратно-пропорциональная зависимость сопротивления газов от силы тока не оправдывается опытом. 1 октября 1884 г. Ф.М.Цомакион был назначен экстраординарным профессором, а спустя два года ординарным профессором [51, 52]. К сожалению, летом 1887 г. он вышел в отставку по болезни и вскоре скончался. Спустя год на вакантное место преподавателя кафедры физической географии был приглашен приват-доцент Д.А.Гольдгаммер.

В 1886 – 1898 гг. на кафедре физики и физической географии в качестве лаборанта, препаратора и приват-доцента работал выпускник Казанского университета 1886 г. Николай Петрович Казанкин. Он занимался проблемами капиллярности насыщенных водных растворов и некоторыми вопросами, связанными с работой гальванических элементов. Это позволило ему получить звание приват-доцента в марте 1891 г., однако в 1898 г. он оставил университет и перешел на службу в министерство финансов [6, 58].

В 1886 г. после отъезда Р.А.Колли на должность заведующего кафедрой физики был приглашен доктор физики, выпускник Петербургского университета, **Николай Петрович Слугинов** (1854 – 1897). Он был рекомендован на эту должность научным руководителем – заведующим кафедрой физики Петербургского университета профессором Ф.Ф.Петрушевским. Н.П.Слугинов – талантливый экспериментатор (фото 1.10), автор оригинальных работ и методик в области электромагнетизма, электролиза, газового разряда, геомагнетизма. Он предложил конструкции ряда ценных приборов [6, 8, 9, 59].

Н.П.Слугинов родился в Нижнем Новгороде в купеческой семье. Среднее образование получил в Нижегородской, а затем в Саратовской гимназии, по окончании которой поступил на физико-математический факультет Петербургского университета. В студенческие годы он увлекался физикой, и его коллеги отмечали в нем *«редкую способность непосредственно наблюдать явления, независимо от предвзятых идей, и замечать поэтому обстоятельства, ускользающие от внимания более дисциплинированных умов»* [9, т.1, с.97]. В 1877 г. Н.П.Слугинов окончил университет и был направлен штатным преподавателем физики и математики в Петербургскую Введенскую гимназию. Параллельно с преподавательской деятельностью он продолжил научные исследования в университете *«для приготовления к профессорскому званию»* [6, с.495]. Николай Петрович активно участвовал в работе Физического общества, на заседаниях которого часто выступал с докладами и сообщениями. В этот период он работал под руководством Ф.Ф.Петрушевского и находился в среде талантливых физиков: А.С.Попова, И.И.Боргмана, А.И.Садовского, В.Л.Лермантова и др. В марте 1881 г. Н.П.Слугинов защитил магистерскую диссертацию «Теория электролиза». Несмотря на то, что эта работа была выполнена довольно небрежно, в ней представлено много новых явлений, в частности, сделано важное техническое открытие: методом электролиза найден способ покрытия алюминия тонким непрерывным слоем кристаллизованного глинозема, имеющего твердость корунда. Если бы на эту работу обратили внимание своевременно, то алюминий нашел бы широкое техническое применение значительно раньше. В мае 1881 г. Н.П.Слугинов стал приват-доцентом Петербургского университета, а в июле того же года был командирован в Париж на Международный конгресс электриков и на электрическую выставку, где был награжден бронзовой медалью за сконструированный им *«компенсатор для измерения электровозбудительной силы»*. В конце 1870 – начале 1880-х гг. он построил ряд оригинальных электроизмерительных приборов.

В марте 1884 г. на Совете физико-математического факультета Петербургского университета Н.П.Слугинов защитил докторскую диссертацию «Электролитическое свечение» и был удостоен степени доктора физики (илл.7). По тематике диссертации им был опубликован ряд статей, посвященных интересному и важному явлению, отмеченному профессором Р.А.Колли еще в 1878 г.: *«Г-ну Слугинову принадлежит любопытное и весьма важное наблюдение, что во время свечения электродов ток не постоянный, а прерывистый. Этим объ-*

ясняются многие особенности явления; так если предположить, что время прохождения тока очень мало по сравнению со временем непрохождения, то становится понятным почти совершенно выделение газов и уменьшение отклонения буссоли, включенной в цепь, которое наблюдалось многими экспериментаторами». Таким образом, Р.А.Колли отдавал пальму первенства в открытии свечения электродов Н.П.Слугинову.

2 августа 1886 г. Н.П.Слугинов был утвержден министром народного просвещения экстраординарным профессором Казанского университета по кафедре физики, а 18 октября того же года приступил к исполнению своих обязанностей [59]. В представлении физико-математического факультета приведен список 38 научных работ и публикаций Н.П.Слугинова, свидетельствующий о широте научных интересов автора. Его статьи публиковались преимущественно в «Журнале Русского физико-химического общества». Советом факультета высказывалось мнение, «что в лице Н.П.Слугинова университет приобретает серьезного научного деятеля, соединяющего с искусством экспериментатора основательные познания в двух областях, смежных с физикою: в химии и чистой математике». Такая уверенность была основана на анализе тематики научных работ нового заведующего кафедрой физики [59].

В Казанском университете Н.П.Слугинов принял кафедру физики, физический кабинет, кроме того, в связи с отставкой Ф.М.Цомакиона ему пришлось организовывать работу метеорологической обсерватории, кабинета физической географии, заниматься строительством магнитной обсерватории. При этом он проявил себя способным организатором и эрудированным руководителем. Как лектор и преподаватель Николай Петрович успешно справлялся с большой учебной нагрузкой. Он читал все разделы физики, умело сочетая теорию с экспериментальным подтверждением основных законов этой науки. Сохранившиеся литографированные курсы лекций «Теория тепла», «Основы физики», «Акустика» и другие свидетельствуют о высоком научно-методическом уровне лекций Н.П.Слугинова. При их подготовке он использовал значительное количество пособий, в частности «Курс наблюдательной физики» Ф.Ф.Петрушевского, «Курс физики» Н.А.Любимова, «Электричество» Дж.Максвелла, «Свет» Дж.Тиндала и др. Н.П.Слугинов поставил десятки новых лекционных демонстраций, значительно расширил физический практикум, активно привлекал студентов к самостоятельной исследователь-

ской работе по широкой тематике. Он поставил новые лабораторные работы по оптике, электромагнетизму, но особенно увеличил экспериментальный раздел по молекулярной физике [6, 8].

В Казани Н.П.Слугинов продолжил научные исследования и экспериментальные разработки. За этот период он опубликовал 25 статей по различным вопросам физики и сделал множество сообщений на заседаниях Физико-математического общества при Казанском университете. В 1887 г. он построил диффузионный гигрометр (водяной и с серной кислотой), дал математическое обоснование его конструкции и получил расчетные формулы. Весьма важной работой Н.П.Слугинова в казанский период была статья «Опыты с токами большой частоты», опубликованная в 1893 г. [60]. В ней были описаны способы получения токов высокой частоты в интервале от 10 до 20 КГц и анализировались действия таких токов. Фактически в этой работе была дана конструкция трансформатора высокой частоты. Следует отметить, что известный «трансформатор Тесла», используемый экспериментаторами, является усовершенствованным прибором Слугинова для исследования токов высокой частоты [8]. В 1888 г. вышла еще одна важная работа Николая Петровича «О тепле вольтовой дуги», в которой автор показал, что тепло, выделяемое в дуге при электрическом разряде, подчиняется закону Джоуля – Ленца. Эта статья являлась итогом его исследований дугового разряда в 1880-е гг. [61]. Кроме того, у ученого были публикации, посвященные акустическим явлениям, колебательным процессам, земному магнетизму, метеорологии. Коллеги Н.П.Слугинова отмечали *«разноплановость и некоторую несистематичность его в научных исследованиях»*.

Летом 1887 г. в качестве руководителя Н.П.Слугинов участвовал в астрофизической экспедиции, направленной Казанским университетом в Пермскую губернию для наблюдения солнечного затмения. Его коллегами по экспедиции были кандидат Э.П.Янишевский, а также лаборанты Н.П.Казанкин и Кебель [6]. Ценный материал, полученный при наблюдении солнечного затмения, был опубликован в «Ученых записках Казанского университета». Н.П.Слугинов принимал участие в развитии геомагнитных и метеорологических исследований, публикации результатов наблюдений. При нем было завершено строительство магнитной обсерватории Казанского университета, считавшейся одной из лучших в России. В апреле 1891 г. состоялось ее открытие, и Н.П.Слугинов был назначен директором этой обсерватории.



По предложению министра народного просвещения летом 1889 г. Н.П.Слугинов был командирован за границу «с ученой целью». В феврале 1895 г. он был утвержден ординарным профессором физики. При этом была дана высокая оценка его научной, преподавательской и общественной деятельности.

Плодотворная деятельность Николая Петровича была отмечена награждением его в 1882 г. орденом Св.Станислава III степени за усердную службу и особые труды [59]. 11 июня 1886 г. за выслугу лет он был произведен в коллежские советники, приобрел личное дворянство. Исследования Н.П.Слугинова в области различных электрических явлений, акустики, земного магнетизма оставили заметный вклад в науку и технику. Его работа по электролитическому покрытию алюминия явилась важным техническим открытием.

Николай Петрович значительно расширил физический кабинет, к концу 1890-х гг. количество приборов и инструментов в нем достигло 1200. К этому времени он пополнился такими приборами, как фотометры Фуко и Бунзена, фотометры Петрушевского, Бунзена – Капустина, гальванометр Томсона, осциллометр с газовым пламенем, психрометр Августа, большой спектроскоп Браунинга и др. Однако дальнейшее расширение экспериментальных лабораторий затруднялось недостаточным финансированием. На содержание физического кабинета, как одного из подразделений учебно-вспомогательных учреждений университета, ежегодно отпускалось 1 040 руб., что составляло примерно 9 % от «полной суммы вуза». В 80 – 90-е гг. XIX в. значительно возросло число студентов, проходящих физический практикум в лабораториях физического кабинета. Со второй половины 1890-х гг. практические занятия посещали студенты всего физико-математического факультета и студенты медицинского факультета. Кроме того, ряд студентов проводили самостоятельные экспериментальные работы. Однако дальнейшее развитие экспериментальных физических исследований в Казанском университете тормозилось также теснотой лабораторий и недостаточно высоким их техническим оснащением.

С 1888 г. приват-доцентом кафедры физики и физической географии работал Д.А.Гольдгаммер. Однако у него не сложились отношения с Николаем Петровичем, в частности, Н.П.Слугинов не поддерживал его теоретические работы по дисперсии света.

Н.П.Слугинов скончался на работе 10 февраля 1897 г. [62].

## **§ 8. Научная, педагогическая и общественная деятельность Д.А.Гольдгаммера**

10 апреля 1897 г. кафедре физики Казанского университета возглавил экстраординарный профессор геофизики – **Дмитрий Александрович Гольдгаммер** (1860 – 1922) [3, 6, 8, 63]. Для преподавания физической географии, проведения геофизических и метеорологических исследований был приглашен приват-доцент Московского университета В.А.Ульянин.

Д.А.Гольдгаммер – известный ученый (фото 1.11), один из первых физиков-теоретиков России, являлся учеником А.Г.Столетова и А.Кундта. Он выполнил ряд фундаментальных исследований в области электромагнитной теории света, магнетизма, квантовых явлений [3, 9, 64 – 67]. Широкую популярность получили его монографии и труды: «Дисперсия и абсорбция света в изотропных телах», «Об изменении электропроводности металлов при намагничении», «О давлении световых лучей», «Естественное вращение плоскости поляризации света» и др. [68 – 71].

Д.А.Гольдгаммер родился в г. Москве в семье военного врача. Его гимназические годы проходили преимущественно в Варшаве, месте службы отца, и в Москве. В 1877 г. он переехал в Москву, в 1878 г. закончил 3-ю Московскую гимназию. В том же году он поступил на физико-математический факультет Московского университета, который успешно закончил в 1882 г. со степенью кандидата математических наук. Под влиянием лекций профессора А.Г.Столетова заинтересовался физикой и по его же рекомендации был избран 1 апреля 1883 г. Советом Московского университета для «подготовки к профессорскому званию по кафедре физики» с министерской стипендией на два года [65]. В лаборатории Столетова он выполнил ряд научных работ, получивших признание как российских, так и зарубежных ученых. В первой из них («Термодинамическая поверхность воды») он вывел уравнение для энергии, энтропии и исследовал термодинамические свойства воды при помощи этого уравнения (1884 – 1885 гг.). Во второй статье («Об электрическом разряде в газах») установлены средние значения температуры газа в Гейслеровской трубке и на поверхности стекла. В третьей работе («Теория преломления и дисперсии света в кристаллах») автор показал, что теорию Томсона «о пружинистых молекулах» можно

применить к кристаллам. Однако наибольшую известность получили его исследования, выполненные в Германии.

В 1885 г. Д.А.Гольдгаммер сдал магистерский экзамен и 1 ноября того же года был командирован Министерством народного просвещения в Страсбург, в лабораторию крупного немецкого ученого – директора Физического института, профессора А.А.Кундта. В те годы школа Кундта являлась одной из самых крупных интернациональных школ Западной Европы. Его учениками в разные годы были В.К.Рентген, П.Н.Лебедев, Б.Б.Голицын, О.Г.Винер, Ф.Пашен, Э.Г.Кон, О.Леман, В.А.Михельсон, В.А.Ульянин и др. Пребывание в таком крупном научном коллективе оказало огромное влияние на Д.А.Гольдгаммера и всю его дальнейшую деятельность. Уже в первой крупной экспериментальной работе «О влиянии намагничивания на электропроводность металлов», выполненной под руководством А.Кундта, были получены оригинальные результаты. При продольной и поперечной ориентации внешнего магнитного поля исследовалось сопротивление железа, кобальта, никеля, олова и других металлов. Д.А.Гольдгаммер установил, что сопротивление металлов возрастает в направлении магнитных линий этих металлов, а при перпендикулярной магнитному полю ориентации образцов возрастание сопротивления имеет место только у диамагнитных металлов; у парамагнитных металлов сопротивление убывает. В ходе проводимых исследований Дмитрий Александрович заметил, что с этой задачей связан целый ряд вопросов более сложного характера. В одном из писем А.Г.Столетову он писал: «...тут работы хватит на несколько лет». В своей магистерской диссертации «О влиянии магнитного поля на физические свойства металлов, и, особенно, на их электропроводность» Д.А.Гольдгаммер ставит задачу значительно шире. Исходя из теоретических взглядов, развитых еще В.Вебером и Дж.Максвеллом, он делает попытку построить теорию явлений, сопровождающих электрический ток и поток тепла через тонкую пластинку, помещенную в магнитное поле (явления Холла и Эттингсхаузена). Как показывают письма Д.А.Гольдгаммера к А.Г.Столетову, некоторые детали явления Эттингсхаузена по существу впервые наблюдались Д.А.Гольдгаммером. Дмитрий Александрович установил закон кратных эффектов, который показывал, что изменение сопротивления металлической проволоки пропорционально квадрату магнитного момента. В последующие годы явление изме-

нения электропроводности вещества при намагничивании получило название «эффекта Гольдгаммера» [3, 9].

По воспоминаниям профессора В.А.Ульянина, который также стажировался в это время у А.Кундта, Дмитрий Александрович в Страсбурге весьма целеустремленно занимался научной работой. Все свое время он посвящал научной деятельности, работал упорно, плодотворно и даже отвергал воскресный отдых, всякие физические упражнения, в том числе и молодежные экскурсии в живописные горы Шварцвальда и Вогез [67].

По возвращении из-за границы в начале ноября 1887 г. Дмитрий Александрович был избран сверхштатным лаборантом при физической лаборатории Московского университета, а 27 ноября того же года получил звание приват-доцента. В мае 1888 г. он защитил магистерскую диссертацию, которая получила высокую оценку Совета физико-математического факультета и профессора А.Г.Столетова [6, 8].

25 мая 1888 г. Д.А.Гольдгаммер был определен приват-доцентом геофизики по кафедре физики и физической географии Казанского университета на вакантную, в связи со смертью профессора Ф.М.Цомакиона, должность. В этот период он читал лекции по земному магнетизму, метеорологии, теории электромагнитных явлений, математической географии. 20 октября 1888 г. он выступил с предложением об организации практических занятий по земному магнетизму в магнитно-метеорологической обсерватории [65].

В Казанском университете Д.А.Гольдгаммер продолжил исследования влияния намагниченности проводников на их сопротивление, однако он решил ввести новый – индуктивный – метод измерения магнитных моментов никелевой проволоки. Одновременно измерялось и ее сопротивление. Эксперименты осложнялись бедностью и неудобством лаборатории физического кабинета. Опыты подтвердили требуемый теорией закон квадратов. Эта работа была напечатана в виде обширной брошюры в 1889 г. под заглавием «Электропроводность металлов при намагничении». Первоначально Д.А.Гольдгаммер хотел представить ее в качестве докторской диссертации, но вскоре изменил свое решение и начал разрабатывать новую тему.

В рассматриваемое время Дмитрий Александрович являлся уже зрелым специалистом в области магнетизма, однако геомагнитные и метеорологические исследования являлись для него новой областью исследований, поэтому он попросил разрешить ему научную стажировку за границей для знакомства и занятий в старейших

магнитных обсерваториях Европы: Геттингенской и Парижской. Министр народного просвещения с разрешения императора Александра III дал согласие на 4-месячную командировку с 15 мая 1889 г. [65]. Во время этой поездки Д.А.Гольдгаммер планировал также принять участие в работе Международного конгресса электриков в Париже и других мероприятиях.

В конце XIX в. электромагнитная теория Дж.К.Максвелла получила блестящее экспериментальное подтверждение: в 1887 – 1889 гг. Г.Герц получил с помощью вибратора электромагнитные волны, предсказанные Максвеллом, и показал их тождество с волнами света. Эти важнейшие положения электромагнетизма и оптики он изложил в докладе, прочитанном на съезде немецких естествоиспытателей в 1889 г. Летом этого же года Д.А.Гольдгаммер находился в Германии, где ознакомился с работами Г.Герца и Дж.Максвелла. В это время перед физиками возникла задача изложения основных законов и положений оптики с точки зрения теории Максвелла. Фактически всю оптику надо было перевести с механического на электромагнитный язык. Однако это не представлялось чисто формальной задачей, так как в процессе такого «перевода» иногда проявлялась глубокая физическая картина самого исследуемого явления. В этот период Д.А.Гольдгаммер с большим энтузиазмом занялся разработкой электромагнитной теории света и сделал пять работ по этой тематике: «Электромагнитная теория света», «К электромагнитной теории света», «Электрическая теория света: естественное вращение плоскости поляризации света», «Явление Керра и магнитное вращение плоскости поляризации света», «Опыт теории дисперсии и абсорбции света». Они были опубликованы в российских и немецких журналах в 1891 – 1893 гг. и обобщены в докторской диссертации «Электромагнитная теория света», представленной в Совет физико-математического факультета Казанского университета 29 января 1892 г. Теоретические работы Д.А.Гольдгаммера, представленные в диссертации, получили одобрение крупных физиков – А.Г.Столетова, Н.Н.Шиллера и других, однако после 13-месячных дебатов его диссертация была отклонена Советом факультета (5 марта 1893 г.). Письменный разбор диссертации Дмитрия Александровича проводил единственный на факультете профессор-физик Н.П.Слугинов, давший отрицательный отзыв. По всей видимости, это объяснялось тем, что оппонент-экспериментатор слабо разбирался в вопросах теории, кроме того, он рассматривал Д.А.Гольдгаммера как нежелательного конкурента на кафедре физики. Тогда Гольдгаммер подал диссертацию в Киевский уни-

верситет Св. Владимира, где успешно защитил ее 28 мая 1893 г. Совет университета Св. Владимира по представлению физико-математического факультета этого университета удостоил Д.А.Гольдгаммера степени доктора физики (илл.9). 25 июня этого же года по предложению министра народного просвещения он был утвержден в звании экстраординарного профессора Казанского университета по кафедре физики и физической географии [65]. Звание ординарного профессора по кафедре физики он получил 12 декабря 1897 г.

После защиты диссертации Дмитрий Александрович продолжил исследования, связанные с новейшими достижениями квантовой физики и электромагнитной теории Максвелла. В 1896 г. в статье «О природе X-лучей Рентгена» он высказал предположение об электромагнитной природе рентгеновских лучей, в частности, он писал, что *«считал их ультрафиолетовыми лучами гораздо более короткой длины волны, чем все известные лучи»*. Дальнейшее развитие науки подтвердило это глубокое предположение.

В последующие годы Д.А.Гольдгаммер рассматривал явление Зеемана с точки зрения электромагнитной теории, в предположении, что диэлектрическая постоянная и сопротивление среды изменяются в магнитном поле. Он дал теорию этого явления и опубликовал результаты исследований в немецком журнале «Wied. Annalen» в 1898 г. В августе того же года на X съезде естествоиспытателей и врачей, проходившем в Киеве, был сделан доклад «О явлениях Зеемана». Далее Дмитрий Александрович рассматривал спектральные проявления Зеемановских эффектов и явлений Фарадея, Керра исходя из электромагнитных представлений. В декабре 1901 г., выступая на XI съезде русских естествоиспытателей в Петербурге с докладом «Современные взгляды на намагничение света», Д.А.Гольдгаммер дал исторический обзор и подвел итог своим исследованиям в области электромагнитной теории света. Его теория довольно четко объясняла нормальный эффект Зеемана, а также существование эффекта Керра только у ферромагнетиков – железа, кобальта и никеля.

Впоследствии Д.А.Гольдгаммер рассмотрел также электронную теорию Лоренца, которая позволила объяснить магнитно-оптические явления и привела к тем же математическим выражениям, что и его теория. Эта теория подтверждала также и все его выводы относительно магнитного вращения плоскости поляризации в газах.

Следует отметить, что Д.А.Гольдгаммер был первым в России исследователем электромагнитной теории света, по этой тематике им

было опубликовано 18 научных работ. Он внес существенный вклад в решение рассматриваемой проблемы, его исследования получили признание за границей. По этой причине в 1910 г. немецкое издательство «Физико-математические труды для инженеров и студентов – Teubner» обратилось к нему с предложением написать монографию о дисперсии и абсорбции света. Она была опубликована на немецком языке в 1913 г. под названием «Дисперсия и абсорбция света в походящихся изотропных телах» [69]. В ней Д.А.Гольдгаммер использовал теорию Планка для изоляторов и проводников. В этой книге также была дана экспериментальная проверка теоретических результатов. Несколько позднее Дмитрий Александрович рассмотрел теорию электромагнитных явлений в движущихся средах и опубликовал предварительные результаты в 1915 г. и более полные и переработанные – в 1922 г. В этой работе ученый рассмотрел также результаты исследований светового давления, которые он проводил с 1900 г.

Следует отметить еще один цикл работ, проведенный Д.А.Гольдгаммером в 1911 – 1914 гг. и касающийся квантовой теории. Особенно существенные результаты были получены им при рассмотрении квантовой теории теплоемкости. Он показал, что эта теория применима к кристаллическим, изотропным телам и к молекулярным системам с вращающимися молекулами. Им была выведена формула Дебая для тепловых колебаний. В январе 1914 г. Д.А.Гольдгаммер выступил с докладом «Теория квант и лучистая энергия» на Первом Всероссийском съезде преподавателей физики, химии и космографии. В этом докладе было дано систематическое и наиболее полное в нашей стране изложение квантовой теории теплоемкости. Дмитрий Александрович опубликовал и ряд других исследований: о законе соответственных состояний, о температуре Солнца [70 – 73].

Плодотворная научная деятельность профессора Д.А.Гольдгаммера получила широкую известность в нашей стране и за рубежом: он был избран членом Французского физического общества в Париже, Немецкого физического общества в Берлине, Московского математического общества, Императорского общества любителей естествознания, Казанского физико-математического общества и Общества естествоиспытателей. Д.А.Гольдгаммер неоднократно избирался членом оргкомитетов научных съездов и совещаний в России, выступал на них с докладами. Периодически он выезжал в научные командировки

за границу (летом 1908 и 1910 гг.). В частности, в 1900 г. он был в научной командировке на Парижской всемирной выставке.

В 1888 – 1897 гг. Д.А.Гольдгаммер немало времени посвящал геомагнитным и метеорологическим исследованиям в обширном Казанском учебном округе, возглавлял в 1893 – 1897 гг. магнитно-метеорологическую обсерваторию Казанского университета. В этот период в ней была создана автоматическая запись элементов земного магнетизма, усовершенствована запись метеорологических наблюдений. Дмитрий Александрович был инициатором создания широкой сети метеорологических станций в Казанской губернии и на Востоке России [3, 6, 8, 66]. По его инициативе стали издаваться «Труды метеорологической сети Востока России». По распоряжению министра народного просвещения летом 1896 г. Д.А.Гольдгаммер был командирован вместе с профессором Д.И.Дубяго на Новую Землю для наблюдения солнечного затмения [65]. В 1899 – 1902 гг. Дмитрий Александрович занимался установкой электрического освещения в главном здании университета и в здании старой клиники.

Гольдгаммер неоднократно (1904, 1915 гг.) хлопотал о расширении физического кабинета, построении нового физического института, который позволил бы проводить современные для того времени экспериментальные исследования. В частности, с этой целью в 1900 г. специально ездил в Петербург к министрам народного просвещения и финансов в составе делегации от Совета университета. Однако эта его деятельность не увенчалась успехом. Ему удалось только добиться учреждения новой должности сверхштатного лаборанта при физическом кабинете. С самого конца XIX в. сотрудником и коллегой Дмитрия Александровича по физическому кабинету стал талантливый экспериментатор В.А.Ульянин.

Д.А.Гольдгаммер возглавлял кафедру физики Казанского университета в течение четверти века. В 1897 – 1922 гг. читал лекции почти по всем разделам опытной физики, части математической физики и существенно повысил уровень ее преподавания. Из воспоминаний современников известно, что он был очень талантливым лектором, с огромным успехом выступал на научных съездах (Менделеевских и Естествоиспытателей) с докладами, посвященными современнейшим вопросам физики. Эти речи отличались большой оригинальностью, прекрасной формой и были посвящены различным разделам физики.

Гольдгаммер читал лекции на высоком научном уровне и предъявлял к своим студентам высокие требования, считая, что не стоит



опускаться до плохо подготовленной аудитории, иначе университетский курс может привести к повторению курса средней школы. Кроме того, В.А.Ульянин отмечал еще одну характерную особенность Дмитрия Александровича: когда он увлекался, то говорил быстро, что затрудняло восприятие материала плохо подготовленными слушателями. Поэтому для таких студентов его лекции казались сложными и не так хорошо посещались, как того заслуживали. Однако хорошо подготовленным слушателям, внимательно следившим за его лекциями, они давали чрезвычайно много [67].

Гольдгаммеру удалось добиться дополнительных средств на пополнение физического кабинета ценными приборами. Из воспоминаний современников известно, что он был страстным пропагандистом лекционных демонстраций. Благодаря его усилиям только по курсу общей физики демонстрировалось свыше 400 опытов. Д.А.Гольдгаммер написал замечательные курсы физики [74], которые представляли изложение его университетских лекций.

Широкую известность приобрели популярные статьи и речи Д.А.Гольдгаммера, посвященные самым актуальным вопросам физики. Он опубликовал около 20 различных книг и статей, написанных живым и увлекательным языком. Поражает широта кругозора и разнообразие тем, представленных автором: «Невидимый глазу мир», «Наука и истина», «Невидимые лучи света», «Процессы жизни в мертвой природе» и др. [75 – 77]. Для многих начинающих натуралистов, физиков, химиков они становились настольными, так как сложные явления в них описаны точным и вполне понятным языком. Вместе с тем материал в них излагался на очень высоком, строго научном уровне. В этих публикациях ярко проявлялось материалистическое философское мировоззрение автора. Несмотря на кризисные явления в физике на рубеже XIX – XX вв., Д.А.Гольдгаммер считал, что *«для науки нет и не может быть никаких границ, что для нее все доступно. Но наука должна быть свободна от внешних и внутренних пут»*. При этом он неоднократно повторял, что *«наука есть учение о существующем, о реальном, а не о кажущемся и мнимом»*. Дмитрий Александрович верил в грядущее могущество физики. Вот выдержка из его заключительной речи «Столетие физики» на XI Санкт-Петербургском съезде русских естествоиспытателей 1901 г.: *«Век физики, век естествознания кончился, какой титул дадут потомки XX века? Мы не знаем. Будем верить, что и в России чистый источник – наука разольется широкими волнами могучей реки, и что недалеко*

*уже то время, когда девизом России, и не одной ученой России будут слова: Да здравствует чистое знание!» [78].*

Д.А.Гольдгаммера волновали проблемы российской науки и высшего образования, он принимал участие почти во всех комиссиях по реформе высшей школы. Последний раз он был делегатом Совета Казанского университета в комиссии, созванной министром народного просвещения графом Д.А.Толстым. Во время революции 1905 г. ученый писал статьи на общеполитические темы в газету «Новая жизнь». Его общедоступные публикации изобилуют умело подобранными цитатами из произведений выдающихся писателей. Этому способствовал также тот факт, что Дмитрий Александрович прекрасно знал русскую и мировую художественную литературу, сам занимался переводами западной литературы на русский язык. Так, им был сделан полный перевод «Фауста» Гете в стихах. По воспоминаниям В.А.Ульянина, Д.А.Гольдгаммер неоднократно читал ему наиболее удавшиеся отрывки и они поражали его прекрасным стихом и близостью к немецкому оригиналу [67].

Д.А.Гольдгаммер принимал активное участие в общественной жизни университета, в 1897 – 1922 гг. являлся членом его Ученого совета. Он занимал высокие административные посты: в 1914 и 1917 гг. избирался деканом физико-математического факультета, а за год до революции стал исполнять обязанности ректора Казанского университета. В конце июня 1918 г., тяжелое и смутное для нашей страны историческое время, никто из деканов не соглашался принять на себя эту тяжелую ношу, и гражданский долг Д.А.Гольдгаммера не позволил ему уклониться от ответственности за университет, который вновь избрал его исполняющим обязанности ректора. В это сложное для страны и университета время он выполнял свои административные обязанности с большим достоинством, защищая интересы преподавательского состава и возглавляемого им учреждения. Именно по этой причине в момент организации новой власти ему пришлось пострадать больше, чем всем его коллегам по университету. 11 сентября 1918 г. Д.А.Гольдгаммер был арестован большевиками и более месяца провел в тюрьме. В вину ему вменялся тот факт, что Совет университета 16 августа того же года послал приветствие образовавшемуся новому правительству в лице членов комитета Учредительного Собрания (поддержанного чехословацкими войсками) [2, т.2, с.303]. Дмитрий Александрович принимал участие в организации

Высшего института народного образования и некоторое время исполнял обязанности председателя правления института.

В феврале 1919 г. по Всероссийскому конкурсу Д.А.Гольдгаммер был избран профессором Казанского университета по кафедре физики. Однако все тяжелые исторические и семейные события последних десяти лет сильно подорвали здоровье Дмитрия Александровича. К вышеизложенному следует добавить и такой прискорбный факт, что в 1911 г. от несчастной любви застрелился его старший двадцатилетний сын Всеволод – студент университета. Тяжелейшие нравственные испытания и материальные лишения времен революции и гражданской войны осложнили положение. В 1921 г. у Дмитрия Александровича обнаружилась болезнь сердца, необходимы были покой и лечение. Но он не мог разрешить себе необходимый отдых, так как новая власть лишила его солидной пенсии (3000 руб. в год), назначенной ему в феврале 1915 г. за 30-летнюю плодотворную службу. Чтобы не умереть с семьей от голода, больной профессор вынужден был ходить в университет дважды в день, чтобы прочесть утром и вечером двухчасовую лекцию. Все это привело к обострению болезни, припадки участились, осенью 1922 г. он оставил работу. Д.А.Гольдгаммер скончался 16 декабря 1922 г., в расцвете своей плодотворной научной, педагогической и популяризаторской деятельности. К сожалению, он не оставил после себя учеников, способных продолжить исследования в области теоретической физики в Казанском университете.

Широкая научная, педагогическая и общественная деятельность Д.А.Гольдгаммера была отмечена присвоением ему звания Заслуженного профессора Казанского университета (26.01.1913 г.), высокого чина статского советника (25.06.1897 г.). Он являлся кавалером четырех орденов: Св.Равноапостольного князя Владимира IV степени (1.01.1917 г.), Св.Анны II (1.01.1901 г.) и III степеней (1.01.1896 г.), Св.Станислава II степени (1.01.1898 г.) и медалей [65].

Д.А.Гольдгаммер – автор более чем 60 публикаций, включающих более 30 оригинальных научных трудов по различным разделам физики, а также ряда популярных и критических статей. Его научные исследования, особенно в области электромагнитной теории света, получили широкую известность как в нашей стране, так и за рубежом. Он оставил о себе память как талантливый научный работник, блестящий лектор, видный общественный и административный деятель.

## *§ 9. Научно-педагогическая деятельность В.А.Ульянина и развитие геофизических исследований в 1910 – 1930-е гг.*

В 1922 – 1931 гг. кафедрой физики Казанского университета возглавлял коллега и соратник Д.А.Гольдгаммера профессор **Всеволод Александрович Ульянин** (1863 – 1931). Он являлся учеником А.Кундта и А.Г.Столетова, талантливым экспериментатором, выполнившим ряд оригинальных исследований и разработок в области геомагнетизма, оптики и электровакуумных приборов [3, 8, 9, 79–81].

В.А.Ульянин родился в Москве в семье дворянина Нижегородской губернии (фото 1.12). Свое образование он получил в Германии. После успешного и досрочного окончания Штутгартской гимназии в 1882 г. Всеволод Александрович поступил на физико-математический факультет Королевского Баварского университета (г. Мюнхен), где проучился три года, посещая некоторые лекции и практические занятия в Мюнхенской политехнической школе. В этих вузах он слушал лекции многих выдающихся ученых: М.Планка, Э.Принсгейма, В.Беетца, Й.Бишоффа, Селигера и др. В 1886 г. В.А.Ульянин перевелся в Страсбургский университет, где начал работать в институте профессора А.Кундта и познакомился с Д.А.Гольдгаммером. Он исследовал свойства селена, зависимость его электропроводности от параметров падающей световой волны. В.А.Ульянин первый детально изучил внутренний фотоэффект, установил основные его закономерности. За эти исследования в 1888 г. Страсбургский университет удостоил В.А.Ульянина степени доктора философии. Школа А.Кундта сыграла существенную роль в формировании мировоззрения молодого ученого из России [80].

В ноябре 1888 г. В.А.Ульянин переехал в Москву и по приглашению А.Г.Столетова был зачислен сверхштатным лаборантом без содержания в физическую лабораторию Московского университета на место уехавшего в Казань Д.А.Гольдгаммера. В 1894 г. он был принят в приват-доценты по кафедре физики. Как лаборант он руководил практическими занятиями студентов в физической лаборатории, а как приват-доцент вел физический семинар для студентов математического и естественного отделений Московского университета и, кроме того, читал дополнительные курсы лекций по некоторым разделам физики. В 1893 г. В.А.Ульянин совместно с П.Н.Лебедевым и И.Ф.Усагиным принимал участие в подготовке IX съезда естествоиспытателей и врачей. В 1894 – 1896 гг. Всеволод Александрович находился в загранич-

ной командировке и занимался оптическими исследованиями, в частности, явлениями поляризации света, которые впоследствии были представлены им в магистерской диссертации. Его научные работы конца XIX в. явились существенным вкладом в развитие представлений о поляризации и поглощении света, фотоэлектрических свойствах селеновых образцов. В.А.Ульянин первый строго доказал, что закон Ламберта точно выполняется только для твердых тел, обладающих абсолютно матовой поверхностью, а для гладкой поверхности формула Ламберта имеет значительно более сложный вид. Кроме того, он показал, что существует связь между законом наклона, лучеиспускания и законом Кирхгофа. Эти научные результаты В.А.Ульянина были представлены уже во втором издании пятитомного курса физики профессора О.Д.Хвольсона 1904 г.

Осенью 1897 г. на кафедре физики и физической географии Казанского университета освободилось место преподавателя-геофизика. По предложению профессора Д.А.Гольдгаммера, поддержанного Советом Казанского университета, 30 ноября того же года В.А.Ульянин назначается приват-доцентом по этой кафедре для преподавания земного магнетизма, метеорологии и физики. Направление В.А.Ульянину в Казанский университет подписал ректор Московского университета, профессор математики Павел Некрасов – сын поэта Н.А.Некрасова [79]. 17 октября 1899 г. в актовом зале Казанского университета Всеволод Александрович защитил диссертацию «Закон Ламберта и поляризация Араго». Оппонентами выступали профессора Д.А.Гольдгаммер и М.С.Сегель. Ученый совет Казанского университета удостоил соискателя звания магистра физики. В последующие годы тематика его научных исследований меняется и концентрируется, в основном, в области геомагнетизма.

В 1904 г. В.А.Ульянина назначили исполняющим должность экстраординарного профессора, а с 1906 г. – ординарного профессора кафедры физики и физической географии. В течение длительного периода (1897 – 1931 гг.) он руководил магнитно-метеорологической обсерваторией и кабинетом физической географии Казанского университета. В 1899 г. в Казани был пущен трамвай, и одна из его линий проходила перед Казанским университетом. По этой причине в городской магнитной обсерватории стало невозможно вести наблюдения, и В.А.Ульянин предложил перенести ее за городскую черту. Было найдено место вблизи станции Займище, недалеко от Астрономической обсерватории университета, выделены средства, и в 1909 г.

загородная магнитная обсерватория была построена и оборудована приборами. Работы, проведенные в этой обсерватории, оказали существенное влияние на развитие геофизических исследований в Казанском университете [80].

В.А.Ульянин возглавил кафедру физики Казанского университета после ухода Д.А.Гольдгаммера. Исторически ситуация складывалась таким образом, что Всеволод Александрович на протяжении всей своей научно-педагогической деятельности «следовал за Д.А.Гольдгаммером», т.е. занимал посты, ранее принадлежавшие Дмитрию Александровичу: лаборанта и приват-доцента Московского университета, приват-доцента и профессора по геофизике, заведующего кафедрой физики Казанского университета. Однако следует отметить, что если Д.А.Гольдгаммер в 1888 – 1897 гг. занимался геофизическими работами в связи с административной необходимостью, и его истинным пристрастием была чисто физическая тематика [63], то В.А.Ульянин посвятил геофизическим исследованиям в Казанском университете около 30 лет своей научно-педагогической деятельности. Он достиг значительных успехов в этой области, много внимания уделял развитию и расширению экспериментальных магнитных наблюдений. По его инициативе 25 января 1923 г. на заседании Ученого совета физико-математического факультета был поставлен вопрос о создании кафедры геофизики, и с этого периода он возглавлял обе кафедры. Как геофизика В.А.Ульянина знали и в России, и за границей.

Всеволод Александрович предложил оригинальные электрические методы определения элементов земного магнетизма. Он успешно занимался разработкой аппаратуры, способной работать в полевых условиях [81 – 84]. В 1915 – 1921 гг. В.А.Ульянин сконструировал и построил переносной электрический магнитометр для измерения горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли. Вот как описывал он особенности своего переносного синус-гальванометра [80]: *«Я обратил внимание на большую выгоду, которая вытекает из возможности обойтись без особого гальванометра для точной регулировки по способу компенсации требуемой силы тока. Магнит прибора, отклоненный током, протекающим через главные катушки (катушки Гельмгольца), более чувствителен, чем в не отклоненном состоянии плоскости меридиана. Он служит нулевым гальванометром для второй пары катушек, непосредственно окружающих магнит и включенных в цепь нормального элемента»*. Прибор новой конструкции, исключая необходимость компенсацион-

ной схемы, характеризовался сравнительно высокой точностью, был компактным и удобным при полевых работах. Он использовался сотрудниками Казанской магнитной обсерватории при производстве генеральной магнитной съемки страны. Магнитометр Ульянина заинтересовал многих исследователей (магнитологов), и в различных центрах были построены приборы по его схеме. В 1922 г. этот магнитометр был премирован на Международном съезде геофизиков в Риме.

В.А.Ульянин предложил также оригинальные методы определения других элементов геомагнетизма. Он сконструировал электрический магнитометр для лабораторного определения вертикальной слагающей магнитного поля Земли, индукционный инклинатор для измерения угла наклона этой составляющей и другие приборы [83 – 86]. Работы В.А.Ульянина вызывали большой интерес у зарубежных ученых, в частности, у директора известного института Карнеги профессора Л.А.Бауера [79]. Логическим продолжением исследований В.А.Ульянина явились изыскательские и конструкторские работы А.А.Логачева – выпускника магнитолога КГУ 1929 г., создавшего в 1936 г. первый аэромагнитометр для непрерывных измерений приращения вертикальной составляющей земного магнитного поля [87].

При проведении метеорологических исследований В.А.Ульянин ввел новую форму обработки метеорологического бюллетеня – графическую, что придало числовым данным большую наглядность. Кроме того, была проведена большая и ценная работа по обработке лент самописцев (барограф, термограф и гигрограф) за ряд лет, и результаты обработок были опубликованы. С 1925 г. в обсерватории налаживается производство шаро-пилотных наблюдений. Под руководством В.А.Ульянина был выполнен ряд работ обобщающего характера по описанию климатических и метеорологических особенностей края: о грозах, ливнях и о комплексных климатических характеристиках края.

В августе 1918 г. во время гражданской войны В.А.Ульянин вместе с П.А.Широковым, Н.И.Порфирьевым и другими сотрудниками университета покинул Казань и двинулся на Восток. Поздней осенью этого же года он добрался до Томска и занял там должность профессора в университете [81]. Он читал лекции по теоретической физике, и, несмотря на тяжелые условия существования, стремился создать научный центр, вошел в состав сотрудников Института по исследованию Сибири. В марте 1920 г. в Казанский университет пришел запрос от начальника 2-й базы радиотелеграфных формирований с просьбой пореко-

мендовать компетентного ученого, экспериментатора, способного принять участие в разработке радиотелеграфной связи. Ректор университета рекомендовал для решения этой задачи профессора В.А.Ульянина. Был послан запрос в Томский университет, и 12 мая 1920 г. Всеволод Александрович вновь занял должность профессора по кафедре физики и физической географии Казанского университета. В 1920-е гг. В.А.Ульянин провел очень интересные эксперименты по конструированию катодных ламп. При этом им использовалась электронная лампа в качестве выпрямителя тока задолго до других конструкторов. К сожалению, Всеволод Александрович не любил публиковать научные статьи, и результаты этих работ им не были освещены в печати.

Всеволод Александрович являлся автором 46 публикаций, включающих около 20 физических и геофизических научных работ, опубликованных, преимущественно, в немецких журналах, 2-х лекционно-методических изданий и более 20 метеорологических бюллетеней и статей.

Профессор В.А.Ульянин проводил значительную научно-организационную и общественную работу. Он принимал активное участие в организации съездов Всесоюзной Ассоциации физиков: в 1920 г. – в Москве, в 1924 г. – в Ленинграде, в 1926 г. – в Москве и в 1928 г. – на Волге. Всеволод Александрович председательствовал в оргкомитете 3-го съезда, одна из сессий которого проходила 11 и 12 августа 1928 г. в актовом зале Казанского университета. В работе съезда приняли участие А.Ф.Иоффе, Л.И.Мандельштам, Я.И.Френкель, Г.С.Ландсберг, Н.Н.Семенов, а также зарубежные гости: М.Борн, Л.Бриллюэн, П.Дирак, П.Дебай, Р.Поль, П.Принсгейм и др. Приветствуя гостей съезда, Всеволод Александрович обратился к ним на 4-х языках и произвел очень благоприятное впечатление. Этот съезд сыграл большую роль в подъеме авторитета развивающейся физической науки. В.А.Ульянин принимал участие в работе Международного геофизического съезда в Праге (1927 г.), геофизических съездов в Москве (1925 г.) и Ленинграде (1929 г.). В сентябре – начале октября 1930 г. он находился в Германии и участвовал в работе Физического съезда, а также знакомился с работой Потсдамской магнитной обсерватории. С 5 сентября 1917 г. по 21 июня 1918 г. В.А.Ульянин исполнял должность декана физико-математического факультета [79, 80].

В.А.Ульянин скончался 16 марта 1931 г. Для Казанского университета это была большая потеря – ушел прекрасный организатор, заведующий кафедрой, один из ведущих лекторов-физиков, талантливый



ученый. В историю науки его имя вошло не только благодаря оригинальным оптическим и геофизическим трудам, но и в связи с его плодотворной педагогической деятельностью. Целый ряд научных сотрудников Свердловска, Ленинграда и других центров нашей страны считали В.А.Ульянина своим учителем и прислали соболезнования в связи с его кончиной. Среди них – профессора Уральского химико-технологического института П.А.Смирнов и А.Горин, доценты Института цветных металлов С.Белогорский и Уласевич, директор и научные сотрудники Ленинградского геофизического института М.Ситонов, А.Липатов, доценты Уральского горного института И.Гельфанд, А.Жидков, ассистент А.Белогорский, доценты Института стали Николаев, Т.Шурагин и др. Он являлся научным руководителем профессора-метеоролога КГУ П.Т.Смолякова. Лекции В.А.Ульянина слушали члены-корреспонденты АН СССР профессора С.А.Альтшулер, Ю.П.Булашевич, В.А.Крат, профессор-ядерщик Л.В.Грошев, профессора ленинградских институтов Г.А.Остроумов, Б.А.Андреев, Л.Я.Нестеров, А.А.Логачев, доцент (заведующий кафедрой физики КИСИ в 1957 – 1968 гг.) В.И.Андреев и многие другие геофизики, физики, механики. Однако наибольшую известность В.А.Ульянин-педагог приобрел в связи с именем академика Е.К.Завойского, экспериментальные и научные интересы которого он поддерживал, развивал и направлял со студенческой скамьи и до аспирантского периода (фото 1.14).

Плодотворная научная, педагогическая и общественная деятельность В.А.Ульянина была отмечена присвоением ему высокого чина статского советника (25.11.1912 г.). Он являлся кавалером пяти орденов: Св.Равноапостольного князя Владимира IV степени (1.01.1917 г.), Св.Анны II (1.01.1913 г.) и III (1.01.1901 г.) степеней, Св.Станислава II (1.01.1908 г.) и III (1.01.1896 г.) степеней и медалей [79].

Научно-педагогическая деятельность В.А.Ульянина и его сотрудников способствовала существенному подъему и развитию геофизических исследований в Казанском университете. С 1923 г. на кафедре геофизики сконцентрировались исследования по геомагнитологии, метеорологии, климатологии и гидрологии. По этим же специализациям готовили студентов кафедры в 1930-е гг. Первоначально на кафедре геофизики обучалось небольшое количество студентов, однако к середине 1930-х гг. в связи с возросшими потребностями народного хозяйства страны процентный состав выпускников кафедры значительно увеличился; к примеру, в 1936 г. ее закончили 26 человек. Первыми преподавателями кафедры геофизики были сотруд-

ники магнитно-метеорологической обсерватории: И.А.Картиковский, П.Д.Кушников, Н.Ф.Пушкин. Следует отметить, что в первой трети XX в. курс геофизики читался всем студентам математического отделения, специализирующимся в области физики, астрономии, геофизики и математики. Студенты-геофизики получали более специализированную подготовку, им читались следующие спецкурсы: земной магнетизм, электроразведка, методика геофизики, конструкции магнитных приборов, атмосферное электричество, минералогия и петрография, общая геология, сейсмометрия и гравиметрия (выписка из диплома Ю.Д.Калинина – выпускника 1934 г.) [87].

В 1931 г. после смерти В.А.Ульянина руководство магнитной обсерваторией было поручено **Николаю Феогнатовичу Пушкину** (1883 – 1957) – ближайшему помощнику Всеволода Александровича во всех его научно-исследовательских и конструкторских работах в области земного магнетизма и электричества [88]. Более 50 лет его трудовой деятельности было связано с магнитно-метеорологической обсерваторией университета, в которой он начал работать в 1903 г. препаратором без всякого специального образования. За проявленный большой интерес к работе Н.Ф.Пушкин был назначен в 1912 г. лаборантом, что тогда было возможно только для лиц с высшим образованием, с 1915 г. он был переведен в ассистенты. Совмещая работу и учебу, Н.Ф.Пушкин сдал экстерном экзамены за полный курс политехнического училища (1918 г.), поступил на физико-математический факультет Казанского университета, который окончил в 1923 г. В научном плане Н.Ф.Пушкин продолжил изыскательские и конструкторские работы В.А.Ульянина по определению элементов земного магнетизма и, частично, метеорологии. Он возглавлял магнитную обсерваторию (1931 – 1938 гг. – и.о.) до 1957 г. Как руководитель магнитометрических партий он принимал участие в Генеральной магнитной съемке СССР 1931 – 1935 гг. В 1945 г. на заседании Ученого совета Центрального института прогнозов Н.Ф.Пушкин защитил кандидатскую диссертацию «Индукционный метод определения вертикальной составляющей магнитного поля Земли». В 1931 – 1938 гг. вел ряд курсов по физике и геофизике, в 1934 г. квалификационной комиссией университета был утвержден в ученом звании доцента.

В течение многих лет (1931 – 1966 гг.) сотрудницей магнитной обсерватории являлась выпускница КГУ 1932 г. М.Ф.Монахова. В 1938 г. магнитная обсерватория перешла из ведения университета под начало Гидрометеорологической службы страны и Научно-исследовательского

института Земного магнетизма; ее первоначальный статус был восстановлен в 1956 г. С конца 1930-х гг. кафедра геофизики стала вести подготовку только по специальности «Метеорология», а в дальнейшем была переведена на географический факультет.

Глубокие научные традиции Казанской геофизической школы, прекрасная математическая подготовка, которую получали студенты физмата, развивающиеся физическое и геологическое направления способствовали тому, что из стен Казанского университета в конце 1920-х – середине 1930-х гг. (1928 – 1936 гг.) вышла целая плеяда отечественных геофизиков, работавших в различных регионах нашей страны и получивших мировое признание. Они стали создателями новых геофизических школ Советского Союза середины и второй половины XX в. Ярким представителем этого научного направления являлся профессор, член-корреспондент АН СССР (РАН) Ю.П.Булашевич (1911 – 1999) – организатор и первый директор Института геофизики Уральского отделения РАН (выпускник 1935 г.). Широкую известность получили работы крупных ученых в области земного магнетизма, вошедших в ядро Института ИЗМИ РАН, докторов физико-математических наук Н.П.Беньковой (1912 – 1992), Ю.Д.Калинина (1910 – 2001), В.И.Афанасьевой (1909 – 2002) и ученого секретаря института Б.М.Ляхова (1912 – 1994) – выпускников 1934 – 1936 гг. Огромное влияние на развитие разведочной геофизики в нашей стране оказали представители Петербургской и Ленинградской геофизической школы профессора Б.А.Андреев (1910 – 1969), Л.Я.Нестеров (1903 – 1959) и А.А.Логачев (1898 – 1978) – создатель Института ВИРГ-Рудгеофизика. Они являлись выпускниками 1928 – 1931 гг. В Казанском университете учился (1926 – 1931 гг.) и начинал работать академик АН УССР, профессор С.И.Субботин (1906 – 1976), являвшийся многие годы директором Института геофизики АН УССР [87].

### ***§ 10. Историческая обстановка в начале XX в. и преподавательский состав кафедры физики***

Начало XX в. – время фундаментальных физических открытий: рождения и развития атомной и ядерной физики, теории относительности, квантовой механики. Это период существенных технических преобразований в повседневной жизни общества: электрификации страны, создания и распространения радиосвязи.

Однако для ученых России и Казанского университета это было тяжелое время. Войны и революции 1904 – 1906, 1914 – 1921 гг. сотрясали страну и учебные заведения, препятствовали целенаправленным научным исследованиям. Во время Первой мировой войны прервались контакты с западными научными центрами и университетами, перестали поступать научные журналы и книги, прекратились научные командировки. В этот период существенно сократилось, а в ряде случаев и полностью прекратилось финансирование университетских структур. Работа физических кафедр определялась, преимущественно, научной и педагогической деятельностью профессоров Д.А.Гольдгаммера, В.А.Ульянина и скромным штатом их сотрудников. В начале века в связи с увеличением числа практических и лабораторных занятий был расширен педагогический состав кафедр. В 1904 г. И.А. Соколов (1881 г.р.) и Б.И.Смирнитский (1880 – 1958), выпускники физико-математического факультета Казанского университета 1903 г., были оставлены при кафедре физики в качестве аспиранта и препаратора соответственно. С 1919 г. на кафедре физики начал преподавать выпускник Казанского университета 1912 г. ассистент Б.М.Столбов (1888 – 1981), известный в творческих кругах Казани как тонкий художник-график и музыкант [89].

В 1919 – 1923 гг. на кафедре физики и рабочем факультете Казанского университета работал талантливый молодой ассистент **Борис Андреевич Остроумов** (1887 – 1979) – впоследствии крупный ученый, профессор, известный специалист в области радиопизики, приборостроения, оптики и физики полупроводников [90]. В 1907 – 1909 гг. он был вольнослушателем Казанского университета, затем перевелся в Петербургский университет, который окончил в 1912 г. По воспоминаниям профессора-математика Б.Л.Лаптева, именно незаурядный педагогический талант Б.А.Остроумова, дававшего уроки физики и математики в старшем классе специализированной 24-й школы, организованной А.А.Самойловой (супругой известного профессора-физиолога А.Ф.Самойлова), привели его на физико-математический факультет Казанского университета [91, с.88]. Борис Лукич вспоминал: *«Со своими учениками Борис Андреевич общался как исследователь, осторожно приближающий их к тайнам физики и математики. Особенно увлекательно преподавал он физику. Его метод введения учеников в круг новых понятий (например, в электричество и магнетизм) заключался в следующем. Он проводил сна-*

чала серию элементарных опытов. Каждый наглядный эксперимент завершался определенными выводами, касавшимися изучаемых явлений. Материал постепенно накапливался, и в итоге можно было делать обобщающее заключение. Таким образом, слушатели постепенно, опираясь на внешние проявления, проникали в более глубокую сущность явления. Демонстрация сложных опытов проводилась в физической лаборатории университета» [91]. В 1921 г. Б.А.Остроумов принимал участие в работе организационной комиссии по созданию Казанского электротехнического института. Его брат, **Георгий Андреевич Остроумов**, также впоследствии ставший известным ученым-радиофизиком, учился в 1918 – 1923 гг. на физико-математическом факультете Казанского университета. Параллельно Г.А.Остроумов работал механиком и электриком на кафедре физиологии, которую возглавлял профессор А.Ф.Самойлов. Он участвовал в разработке, испытаниях и ремонте приборов для биофизических и электрокардиографических исследований. Ему приходилось ремонтировать струнные гальванометры, приспособлять зеркальные осциллографы для записи мышечных токов, мастерить новые приборы. Это была хорошая школа для физика-экспериментатора, будущего профессора Ленинградского университета, видного специалиста в области нелинейной акустики, заложившего основы электрогидродинамики [90, с.115].

В начале XX в. в физическом кабинете Казанского университета находилось значительное количество приборов для лекционных демонстраций по различным разделам физики. Некоторые из них демонстрируются и в наше время. В частности, неподдельный восторг студентов многих поколений вызывали и вызывают опыты по интерференции поляризованных лучей, введенные Д.А.Гольдгаммером на рубеже XIX – XX вв. Набор слюдяных пластинок, вырезанных в виде гроздьев винограда, ангелов и геометрических фигур, позволяет менять цвета картинок в зависимости от поляризации падающего света и удивляет даже современных студентов, пресыщенных последними достижениями техники. Этот опыт входил в комплект оптических лекционных демонстраций, изготовленный в Париже в мастерской J.Duboseg и присланный в дар Казанскому университету В.П.Энгельгардтом в 1897 г. вместе с оборудованием астрономической обсерватории. Набор приборов включал примерно два десятка опытов и позволял демонстрировать явления интерференции, дифракции, поляризации, нормальной и аномальной дисперсии света, сложение и вычитание цветов.

По воспоминаниям профессора Б.Л.Лаптева, в начале 1920-х гг. лекционные эксперименты ставил ассистент Б.И.Смирнитский, который был подлинным виртуозом в этом деле. Опыты были эффективны, разнообразны и, обычно, удавались [91, с.91]. Однако этих факторов было явно недостаточно для проведения серьезных, современных для того времени, научных исследований, привлечения молодежи и формирования научной школы. Техническое оснащение экспериментальной научной базы физического кабинета Казанского университета было очень скудным и не соответствовало тому времени. Механическая мастерская, созданная в начале XIX в., не могла обеспечить выпуск необходимой аппаратуры, а на приобретение современного оборудования для научных исследований средств почти не отпускалось. В конце XIX – начале XX в. среднегодовой бюджет физического кабинета составлял около 1 000 руб. В качестве сравнения можно привести стоимость катушки Румкорфа – 975 руб. Для развития экспериментальных исследований необходимо было создание физической научной лаборатории, оснащенной современными приборами. Кроме того, в физическом кабинете в те времена царила страшная теснота, что также отрицательно сказывалось на научной и педагогической деятельности научных работников. Профессора Д.А.Гольдгаммер и В.А.Ульянин неоднократно поднимали вопрос о необходимости открытия Физического института [92], понимаемого в то время, в основном, как необходимая экспериментальная и теоретическая база для научных исследований сотрудников и аспирантов физической кафедры. Однако вплоть до 1930-х гг. многократные обращения ведущих казанских ученых-физиков не были поддержаны руководством.

Следует, однако, отметить важный качественный переход, произошедший в начале XX в.: **в отличие от предшествующего столетия, Казанский университет в рассматриваемый период начал выпускать заметное количество квалифицированных специалистов и научных работников физической, геофизической и астрономической специализаций.** Связано это было как с повышением уровня научно-педагогического потенциала физических кафедр, так и с возросшей ролью физики и ее технических приложений в мире.

Период начала 1920-х гг. довольно колоритно описан в воспоминаниях Б.А.Остроумова: *«Казань только начала оправляться от тяжелых послереволюционных потрясений. После взрывов на пороховых заводах окна еще не были вставлены, лаборатории плохо отапливались, после боев с белыми значительный процент интеллиген-*

ции был отброшен далеко на восток, шла классовая борьба интересов. Засушливое лето 1921 г. уничтожило урожай в Поволжье, и зимой 1921 – 1922 г. в Казани был голод с многочисленными жертвами. В продовольственных распределителях едва выдавали четвертушку хлеба на едока в день. Четверть молока на базаре стоила много миллионов руб., и цена эта неуклонно повышалась. Научные работники и преподаватели университета в значительной степени были заняты проблемой выживания, работали в нескольких местах. Связь с Москвой налаживалась плохо – ходили только товарные поезда без расписания, научная литература не поступала. Тем не менее, уже наступило некоторое успокоение и началась созидательная работа. В университете был организован многолюдный рабочий факультет, на физико-математическом факультете начались регулярные занятия. Оставшиеся в Казани представители точных наук сплотились вокруг профессоров Д.А.Гольдгаммера, Н.Н.Парфентьева, Болотова, В.А.Ульянина, вокруг Физико-математического общества. Как-то до казанских физиков дошла весть, что из командировки за границу, с Сольвеевского конгресса возвратился в Москву академик П.П.Лазарев, который привез много литературы, приборы и организовал широкую научную работу в только что отстроенном Московском физическом институте. Тогда на собрании Физико-математического общества было решено срочно установить с ним связь, и профессор Д.А.Гольдгаммер предложил Б.А.Остроумову отвезти П.П.Лазареву письмо. Срочно «запасишься мандатом» от университета, Борис Андреевич в 30-ти градусный мороз отправился в дорогу. Только через три дня он добрался до Москвы, и в Физическом институте его встретил С.И.Вавилов. Кроме Сергея Ивановича у П.П.Лазарева тогда работали его ученики Э.В.Шпольский, Т.К.Молодой, С.П.Ржевкин, С.Т.Конобеевский, В.Л.Левшин и другие, ставшие впоследствии видными (советскими) учеными. Для казанских физиков были отобраны последние выпуски трудов института, несколько русских и иностранных журналов, а также новые книги. Среди них был драгоценный том первого издания А.Зоммерфельда «*Atombau und Spektrallinien*», который было необходимо передать Д.А.Гольдгаммеру в собственные руки. В новых лабораториях Физического института Остроумов увидел зарубежные и отечественные приборы, которые казанские физики, оторванные несколько лет от мира, не видели даже на картинках. С.И.Вавилов познакомил его с собственной конструкцией флюорометров, с помощью которых он

*стремился определить время свечения люминесцирующих веществ, показал установку для изучения флюоресценции паров ртути и другие современные приборы. В лаборатории С.П.Ржевкина Остроумов впервые увидел ламповый усилитель «тритер» и слышал с его помощью «баркгаузенский хруст» магнитных доменов железа при их перемагничивании. Этот опыт ему скоро удалось воспроизвести на очередном собрании Физико-математического общества» [90, с.18].*

В начале XX в. кафедра физики КГУ переживала далеко не лучшие времена. Она ютилась в тесных и низких помещениях 3-го этажа химического корпуса, расположенного во дворе университета (ныне Бутлеровский институт). Физический практикум находился в очень бедственном состоянии, и для многих специализаций он вообще отсутствовал. По воспоминаниям профессора Б.Л.Лаптева, в начале 1920-х гг. лекционная аудитория была переполнена студентами, так как лекции читались сразу для студентов нескольких вузов и разных специализаций: математикам, химикам, медикам и др. Было тесно, шумновато, плохо видно и душно [91, с.91]. Научно-техническая база физического кабинета и его площади также не отвечали современным для того времени требованиям экспериментальной физической лаборатории, не было нормальных условий для роста и развития молодого поколения. Все эти факторы привели к тому, что ряд способных молодых сотрудников и выпускников, физиков и геофизиков, покинули в 1920-е гг. Казанский университет и добились значительных научных успехов в других научных центрах нашей страны. В частности, в 1921 г. ассистент И.А.Соколов, впоследствии профессор Ростовского и Московского институтов, оставил Казанский университет и уехал в Томск. Осенью 1923 г. братья Борис и Георгий Остроумовы покинули Казанский университет и по приглашению М.А.Бонч-Бруевича стали сотрудниками Нижегородской радиолaborатории. С 1928 г. Георгий Андреевич Остроумов работал в Ленинграде, занимаясь проблемами коротковолновой и ультракоротковолновой радиосвязи, занимал пост заместителя заведующего Центральной радиолaborатории (возглавляемой М.А.Бонч-Бруевичем). Именно в лабораторию Г.А.Остроумова, своего бывшего студента, профессор В.А.Ульянин в конце 1930 г. направил молодого аспиранта Е.К.Завойского для овладения техникой коротких и ультракоротких волн.

В 1922 г., после окончания Казанского университета, на кафедре физики начал работать ассистентом **Александр Дмитриевич Гольдгаммер** (1899 – 1941) – сын Д.А.Гольдгаммера [93]. В 1924 г. после защиты коллоквиума и прочтения двух пробных лекций он был избран



доцентом кафедры физики (фото 1.13). С середины 1920-х гг. А.Д.Гольдгаммер вел значительную часть лекционной нагрузки кафедры, а в мае 1931 г. возглавил ее. Его научные исследования были посвящены актуальной в 1910 – 1920-е гг. теме – электрическим свойствам диэлектриков [93 – 95]. опыты показали, что проникновение внешнего электрического поля в ионный диэлектрический кристалл приводит к поляризации решетки кристалла, частично экранирующей внешнее электрическое поле, и появлению ионного тока. В первых работах этого цикла были описаны опыты по изучению особенностей электропроводности кварца, предварительно подвергнутого тепловому воздействию, либо облученному ультрафиолетовыми или рентгеновскими лучами. Научные исследования А.Д.Гольдгаммер неоднократно проводил в лаборатории Ленинградского физико-технического института. Кроме того, с ноября 1928 г. А.Д.Гольдгаммер находился в восьмимесячной командировке в Физическом институте Геттингенского университета в лаборатории профессора Р.В.Поля (1884 – 1976) – автора известных у нас учебников по экспериментальной физике [96]. Целью этой командировки было, в частности, продолжение начатых в Казани исследований ионной проводимости чистых и примесных кристаллов NaCl. Кроме того, в условиях 1-го Физического института Геттингенского университета А.Д.Гольдгаммер познакомился с рядом лабораторных методик [97]: вакуумные работы, испарение металлов в вакууме, искусственное выращивание кристаллов из расплавленных солей, приготовление фотоэлементов, абсорбционные измерения в области видимого и ультрафиолетового спектра. В Германии А.Д.Гольдгаммер провел ряд исследований, в том числе и рассеяние электронов кристаллической решеткой [98].

В 1929 г. по инициативе В.А.Ульянина А.Д.Гольдгаммер был выдвинут на должность профессора физики, в которой был утвержден в 1931 г. [93]. Его кандидатура была поддержана Я.И.Френкелем и А.Ф.Иоффе, при этом Яков Ильич дал ему следующую рекомендацию: *«...Прекрасно владея экспериментальной техникой, а также методами теоретической физики, А.Д. обладает вместе с тем большой творческой инициативой, обеспечивающей ему возможность плодотворного руководства исследовательскими работами.*

*...Я полагаю, что он может считаться чрезвычайно ценным кандидатом на замещение кафедры физики в любом вузе СССР».* В те времена для получения профессорской и доцентской должностей защита соответствующих диссертаций была не обязательна, однако

научный уровень А.Д.Гольдгаммера вполне соответствовал занимаемым им позициям.

С конца 1920-х гг. А.Д.Гольдгаммер проводил научные исследования совместно с выпускником Казанского университета – молодым сотрудником кафедры – ассистентом Н.А.Залесским (1900 – 1988) и в тесном контакте с Ленинградским физико-техническим институтом. Ими были получены ряд интересных результатов по экспериментальному исследованию начальных токов в диэлектриках (каменной соли и стекле) [99]. При этом А.Д. Гольдгаммер использовал ряд методик, освоенных им в Геттингенском университете. Александр Дмитриевич немало времени уделял общественной и популяризаторской деятельности, в частности, он был членом Всесоюзной Ассоциации физиков, принимал участие в организации VI съезда физиков в Казани в августе 1928 г. и других мероприятиях. В августе 1932 г. по приглашению академика А.Ф.Иоффе профессор А.Д.Гольдгаммер перешел на работу в Ленинградский физико-технический институт.

В 1930 г. по предложению профессора В.А.Ульянина на должность ассистента кафедры физики был принят Ю.Я. Янсон – выпускник КГУ. В течение первых девяти лет он вел, в основном, практические занятия, а в научном плане – продолжил изучение электропроводности диэлектриков, которые завершились в 1940 г. защитой диссертации. На рубеже 1920 – 1930-х гг. на кафедре физики КГУ работало четверо, а затем шесть преподавателей: профессора В.А.Ульянин, А.Д.Гольдгаммер, ассистенты Б.И.Смирнитский, Б.М.Столбов, Н.А.Залесский, Ю.Я.Янсон (фото 1.13).

Согласно архивным документам 1929 г. [100], предполагалось, что годовая нагрузка профессоров и доцентов должна была составлять 330 часов, старших ассистентов – 420 часов, ассистентов – 570 часов. Однако зарплата научных работников того периода была очень мала, и практически все преподаватели вузов работали в нескольких местах, т.е. были совместителями. При этом следует отметить значительную процентную долю профессоров на физико-математическом факультете в конце 1920-х гг., что подтверждало высокий научно-педагогический потенциал преподавателей физико-математического факультета. В то же время необходимо иметь в виду, что в первые годы после революции были отменены ученые степени докторов и магистров. Это было сделано с целью ликвидации так называемой «кастовости» высшей школы и «демократизации» университетской жизни. Согласно декрету, все лица, самостоятельно ведущие преподава-

ние в университете, получали звание профессора. Фактически ученые звания профессоров и доцентов присуждались не за научные заслуги преподавателя, а исходя из его педагогического стажа и общественной деятельности. Однако к концу 1920-х гг. для подтверждения профессорского звания необходимо было получить рекомендации и отзывы ведущих ученых страны. В 1934 г. были восстановлены ученые степени и звания [101].

### *Литература к главе I*

1. *Загоскин Н.П.* История Императорского Казанского университета за первые сто лет его существования 1804 – 1904: в 4 т. – Казань: Типолитография Имп. Казанск. ун-та, 1902 – 1904.
2. *Корбут М.* Казанский университет за сто двадцать пять лет. – Казань, 1930. – Т.1.
3. Казанский университет. 1804 – 1979. Очерки истории. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1979.
4. Педагогическая энциклопедия. – М.: Сов. энциклопедия, 1965.
5. *Плате Н.А.* Юбилей Российской Академии наук // ВИАТ. – 1999. – №1. – С.5 – 13.
6. Биографический словарь профессоров и преподавателей Императорского Казанского университета: в 2 ч. – Казань: Типолитография Имп. Казанск. ун-та, 1904.
7. Начальные основания опытной физики. Сочинение Г.Бриссона, Парижской Академии члена: пер. проф. физики Московского университета П.И.Страхова: в 3 т. – М., 1801 – 1802.
8. *Верхунов В.М.* История физики в Казанском университете. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1963. – С.359.
9. Развитие физики в России. (Очерки): в 2 т. – М.: Просвещение, 1970.
10. Национальный архив Республики Татарстан (НАРТ). Ф. 87. Оп. 1. №371. Дело о построении солнечных часов.
11. НАРТ. Ф. 92. Оп. 1. №54.
12. *Стойкович А.И.* Начальные основания умозрительной и опытной физики: в 2 т. – Харьков: Изд-во Харьковск. ун-та, 1809.
13. НАРТ. Ф. 87. Оп. 1. №469. Рапорт И.И.Запольского «О состоянии всех вещей физического кабинета».
14. НАРТ. Ф. 92. Оп. 3. №486. Историческая записка Казанского университета с 1805 г. по 1818 г.
15. *Булич Н.Н.* Из первых лет Казанского университета: в 2 ч. – Казань, 1891.
16. НАРТ. Ф. 977. Оп. «Совет». №56. Документы о пожертвовании университету И.Турчаниновым электрической машины его изобретения.
17. *Броннер К.И.* Следствия из метеорологических наблюдений в Казани 1814 г. // Казанские ведомости. – 1815. – №№ 35 и 36.

18. *Броннер К.И.* Водяной столб, виденный на Волге близ Казани // Казанские ведомости. – 1816. – №47. Перепечат.: Губернские ведомости. – 1845. – №46.
19. *Васильев А.В.* Николай Иванович Лобачевский, 1792–1856. – М.: Наука, 1992. – 229 с.
20. НАРТ. Ф.977. Оп. «Совет». №114. Инструкции профессора Броннера о постройке громоотводов над пороховыми погребами для Артиллерийского департамента.
21. НАРТ. Ф.977. Оп. ФМФ. №44. Об устройстве громоотводов на Казанском пороховом заводе.
22. *Модзалевский Л.Б.* Материалы для биографии Н.И.Лобачевского. – М.; Л.: Изд. и 1-я тип. Изд-ва Акад. наук СССР; Печатный двор, 1948. – 828 с.
23. *Biot J.V.* Traite de Physique experimentale et mathematique. – Paris, 1816. – Vol. 4.
24. *Андрианова Н.Б.* Становление математической модели электростатики в математической физике (I-я половина XIX в.): автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. – М.: Академия наук СССР; ИИЕТ, 1987.
25. *Лобачевский Н.И.* Общий взгляд на преподавание математической физики // НАРТ. Ф. 977. Оп. ФМФ. №151. Л. 11 – 13.
26. Тетради И.Умова с записями лекций Н.И.Лобачевского по механике // ОРРК НБЛ. Ф. 2. Ед. хр. 1069 (1), 1069 (2), 1069 (3).
27. НАРТ. Ф. 977. Оп. ФМФ. №219.
28. *Лобачевский Н.И.* Происхождение и распространение звука в воздухе // Казанский вестник. – 1823. – Ч.7, янв. – С.4960. Перепечат.: Акустический журнал АН СССР. – 1956. – № 11.
29. *Лобачевский Н.И.* О резонансе и взаимном колебании воздушных столбов // Казанский вестник. – 1828. – Ч. 24, нояб. и дек. – С.213 – 224.
30. *Кнорр Э.А.* Выводы из барометрических и термометрических наблюдений в 1828 – 1833 гг. на метеорологической обсерватории Казанского университета. – Казань, 1833.
31. *Кнорр Э.А.* Ход температуры в Казани из наблюдений 1833 г. // Учен. записки Казанск. ун-та. – 1835. – Т.1. – С. 89 – 100.
32. НАРТ. Ф.977. Оп. «Совет». № 3850.
33. НАРТ. Ф.977. Оп. «Совет». №3434. Дело об утверждении А.С.Савельева в степени доктора физики и химии.
34. НАРТ. Ф.977. Оп. «Совет». №2963.
35. НАРТ. Ф.977. Оп. «Совет». № 3017.
36. НАРТ. Ф.977. Оп. «Совет». № 3257.
37. НАРТ. Ф.977. Оп. «Совет». № 3356.
38. НАРТ. Ф.977. Оп. «Совет». №3852. Дело об увольнении А.С.Савельева и назначении И.А.Больцани.
- 38а. НАРТ. Ф.977. Оп. «Совет». № 3629.
39. НАРТ. Ф.977. Оп. «Совет». № 5478, 5647. Ф.977. Оп.619. № 35.
40. НАРТ. Ф.977. Оп. «Совет». № 3544, 3545, 5328, 4546, 5176.
41. НАРТ. Ф.977. Оп. «Совет». № 4010, 4522.
42. *Смоляков П.Т.* Учен. записки Казанск. ун-та. – 1936. – Т.96, кн.1. – С.3.

43. *Колобов Н.В.* 150 лет метеорологической обсерватории Казанского университета: (Доклады научной конференции). – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1963. – С.5.
44. *Переведенцев Ю.П.* Метеорология в Казанском университете // Факультет географии и геоэкологии Казанского университета. – Казань, 1998.
45. *Боронин В.П.* Страницы истории отечественной геофизики // Геофизический вестник. – 1999. – №6. – С.14.
46. *Ступишин А.В., Фазлуллин Г.В.* Открытия и исследования русских в I Антарктической экспедиции. 1819 – 1821 гг. // Учен. записки Казанск. ун-та. – 1953. – Т.113, кн.2.
47. *Симонов И.М.* Опыт математической теории земного магнетизма // Учен. записки Казанск. ун-та. – 1835. – Т.3. – С.49 – 68.
48. *Ковальский М.А.* Исследование взаимодействия двух магнитов и определение горизонтальной составляющей земного магнетизма. – СПб., 1852.
49. НАРТ. Ф.977. Оп. «Совет». №5632.
50. НАРТ. Ф.977. Оп. «Совет». № 7497а. Письмо и мемуары генерал-майора А.Тилло.
51. НАРТ. Ф.977. Оп. «Совет». № 7248, 7702.
52. НАРТ. Ф.977. Оп. «Совет». № 6231.
53. НАРТ. Ф.977. Оп. «Совет». № 6487.
54. *Colley R., Schiller N.* Ein Versuch uber die elektrodynamische Wirkung des Polarisationsstroms // Ann. Phys. Chem. – 1875. – В.155. – Р.467 – 469.
55. *Колли Р.А.* О поляризации в электролитах // Журн. Русского физ.-хим. об-ва (ЖРФХО). – 1878. – Т.10, вып. 8.
56. НАРТ. Ф.977. Оп. «Совет». № 7460.
57. НАРТ. Ф.977. Оп. 619. № 30; Оп. «Совет». № 6142.
58. НАРТ. Ф.977. Оп. «Совет». № 9451.
59. НАРТ. Ф.977. Оп. «Совет». № 7702, 8213.
60. *Слугинов Н.П.* Опыты с токами большой частоты // ЖРФХО. – 1893. – Т.26.
61. *Слугинов Н.П.* О тепле вольтовой дуги // Протокол секции Физ.-мат. наук Казанск. об-ва естествоиспытателей. 1888 г.; ЖРФХО. – 1887. – Т.19.
62. НАРТ. Ф.977. Оп. «Совет». № 9589.
63. НАРТ. Ф.977. Оп. «Совет». № 9630.
64. *Goldammer D.A.* In Poggendorff I.C. Biographisch-literarisches Handwörterbuch. V.IV. – Leipzig: Barth, 1904. – Bd.4. – P.509; Leipzig; Berlin: Verlag Chemie, 1926. – Bd.5. – P. 433.
65. НАРТ. Ф. 977. Оп. 619. № 6, №11.
66. *Храмов Ю.А.* Физики. Биографический справочник. – Изд. 2-е. – М.: Наука, 1983. – С.88.
67. *Ульянин В.А.* Памяти Д.А.Гольдгаммера // Телеграф и телефон без проводов. – 1923. – № 21. – С.377 – 386.
68. *Гольдгаммер Д.А.* О влиянии магнитного поля на физические свойства металлов // Учен. записки Московск. ун-та. – 1888; Wied. Ann. – 1889. – № 36.
69. *Goldammer D.A.* Dispersion und absorption des lichtetes. – Leipzig; Berlin: Teubner, 1913.

70. *Goldammer D.A.* Congresintern d'Electriciens. – Paris, 1889.
71. *Гольдгаммер Д.А.* ЖРФХО. – 1892. – № 24; Wied. Ann. – 1892. – № 7.
72. *Гольдгаммер Д.А.* Учен. записки Московск. ун-та. – 1884.
73. *Гольдгаммер Д.А.* О влиянии намагничения на электропроводность металлов // ЖРФХО. – 1887. – № 19.
74. *Гольдгаммер Д.А.* Курс физики. – Пг., 1917.
75. *Гольдгаммер Д.А.* Невидимый глазу мир. – Берлин, 1923.
76. *Гольдгаммер Д.А.* Наука и истина. – М., 1904.
77. *Гольдгаммер Д.А.* Невидимые лучи света. Публичная лекция. – Казань: Научное обозрение, 1903.
78. *Гольдгаммер Д.А.* Столетие физики. – Одесса, 1902.
79. НАРТ. Ф.977. Оп. 619. № 28; Оп. «Совет». № 9790.
80. *Шипчинский А.В.* Профессор Всеволод Александрович Ульянин (Некролог) // Учен. записки Казанск. ун-та. – 1933. – Т.93, кн.4/5, вып. 2/3. – С.3.
81. *Завойская Н.Е., Силкин И.И.* В.А.Ульянин в Казанском университете. – Казань, 2003.
82. *Ульянин В.А.* Новая загородная магнитная обсерватория Императорского Казанского университета и магнитные наблюдения за 1898 и 1912 гг. – Казань, 1915. – 26 с. То же в Учен. записках Казанск. ун-та. – 1915. – Т.82, кн. 4. – С. 1 – 26.
83. *Uljanin V.A.* Elektrische methode zur Bestimmung der Horizontalintensität des Erdmagnetismus // Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity. – 1919. – Sept. – S. 118 – 131.
84. *Uljanin V.A.* Ueber die Bestimmung der inclination mit dem Induktionsinklinator // Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity. – 1919. – Sept. – S. 113 – 117.
85. *Ульянин В.А.* Индукционный магнитометр для определения силы земного магнетизма // ЖРФХО. Сер. физ. – 1926. – Вып.4. – С.695.
86. *Uljanin V.A.* Ein transportables elektrisches Magnetometer // Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity. – 1929. – V.34. Sept. – S. 199 – 207.
87. *Алтишулер Н.С., Ларионов А.Л.* Физическая школа Казанского университета с конца 20-х до 40-х гг. XX в. История развития и научные достижения выпускников. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2002. – 150 с.
88. Личное дело А.Ф.Пушкина // Архив КГУ. Оп. 4. Св.13. №815.
89. Личное дело Б.И.Столбова // Архив КГУ. Оп.1. Св.6. №313.
90. *Остроумов Г.А., Остроумов А.Г.* Борис Андреевич Остроумов. – Л.: Наука, 1991. – 158 с.
91. *Лаптев Б.Л.* Глава IV. Вспоминает и рассказывает Б.Л.Лаптев // Профессор Борис Лукич Лаптев. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1992.
92. НАРТ. Материал об организации научно-исслед. института при университете. Февраль 1927 г. Ф. Р-1337. Оп.3. №67.
93. *Гольдгаммер А.Д.* Личное дело // НАРТ. Ф. Р-1337. Оп.31. №38; Р-1337. Оп.3. №78.
94. *Гольдгаммер А.Д.* ЖРФХО. Сер. физ. – 1927. – №1. – С.59.

95. *Goldgammer A.D.* Phys. Zs. – 1928. – В.47. – S.671; 1928. – В.52. S.708; 1929. – В.57. – S.173.
96. *Поль Р.В.* Механика, акустика и теория теплоты. – М.: Наука, 1971; Электричество. – М.: Наука, 1961; Оптика и атомная физика. – М.: Наука, 1966.
97. *Гольдгаммер А.Д.* Отчет о научной командировке в Германию // НАРТ. Ф. Р-1337. Оп.31. №78.
98. *Гольдгаммер А.Д.* Учен. записки Казанск. ун-та. – 1929. – Т.89. – С.217.
99. *Гольдгаммер А.Д., Залесский Н.А.* ЖЭТФ. – 1932. – Т.2. – С.283; 1933. – Т.3. – С.156.
100. Материалы о реконструкции факультета. 1929 г. // НАРТ. Ф. Р-1337. Оп.3. №78а.
101. Директивные указания Наркомпроса РСФСР по присуждению ученых степеней и званий. 1934 г. // НАРТ. Ф. Р-1337. Оп.32. №83.

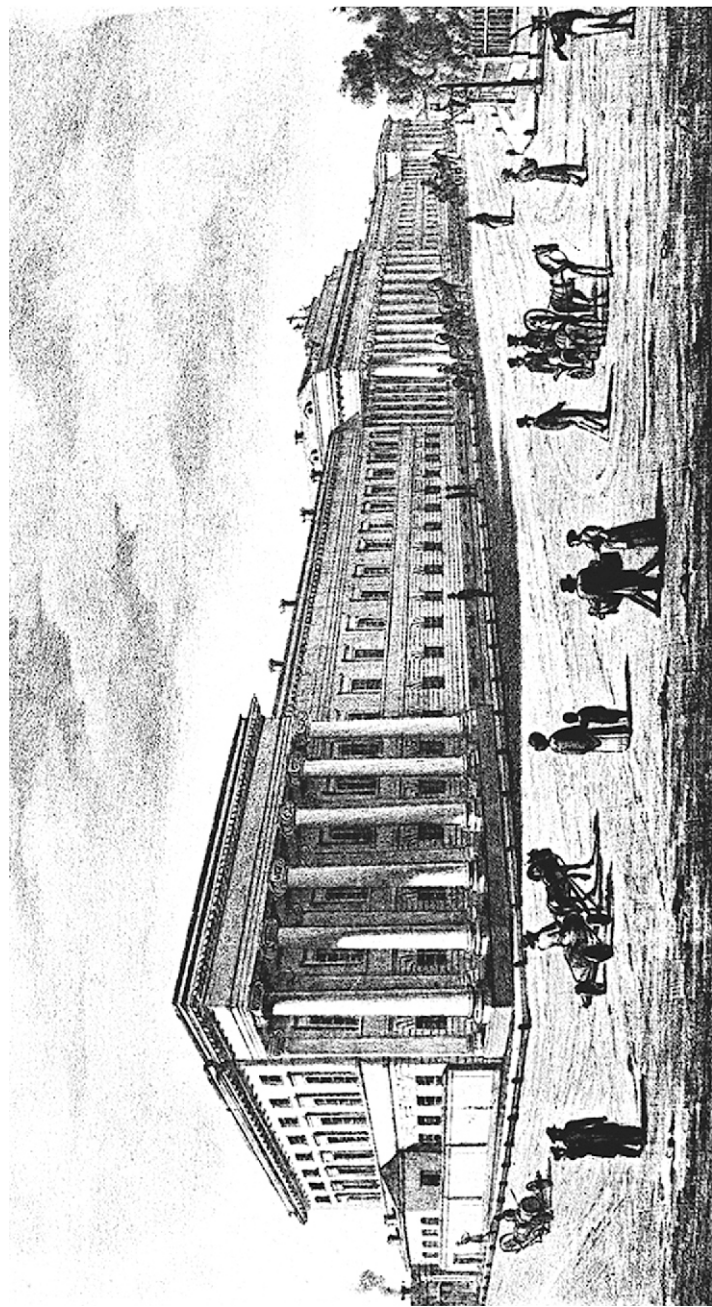


Фото 1.1. Казанский императорский университет 1830 г. С литографии В.Турина



## Реестръ I"

Вещи полученныя учителемъ Опытной Физики и  
Запольскимъ партикулярно отъ бывшего Гл  
Директора Коллежскаго Ассессора и Камерера  
Соколова, и состояща у него нынѣ налицо.

- I. Малой Тригоріанской телескопъ.
- II. Сложной Микроскопъ.
- III. Барометръ Торрицеллиевъ съ принадлежнми къ нему термометромъ.
- IV. Навѣстательной фронталь съ перископъ.
- V. Цилиндрическое Зеркало съ шестью картинками.
- VI. Пневматическая машина съ слѣдующими частями и принадлежностями:
  - 1) Станокъ красного дерева съ двумя насосами и съ тарелкою.
  - 2) Колоколь большой съ однимъ отверстіемъ для вливанія опыта.
  - 3) Колоколь съ двумя отверстіями для замкнутой Пероу — съ ладной машинкою, вкладываемого въ него.
  - 4) Колоколь съ коромысломъ внутри, на одномъ концѣ коела повѣшена пробка, а на другомъ широкая.
  - 5) Большой длинной колоколь для фронтала. Къ нему принадлежатъ и ладная тарелка съ крикомъ.
  - 6) Колоколь посредственной съ однимъ отверстіемъ для разннхъ опытовъ.
  - 7) Колоколь съ двумя отверстіями, но большой. Къ нему принадлежатъ два изъ красного дерева тарелки, и два же свинцовыя крыла.
  - 8) Продолговатой колоколь съ низу широкій, а въверху тонкой. Къ нему принадлежатъ небольшой баночка опраженная ладной, и другая такая же баночка безъ оправа.
  - 9) два хрусталиковыя стакана конической фигуры.
  - 10) Такой же ладной.
  - 11) Шарообразная баночка съ стекланою внутри съ трубочкою.
  - 12) Ладной перископъ съ свинцовой на концѣ подставочной.

Илл. 1. Перечень оборудования физического кабинета  
Казанской гимназии, составленный И.И.Запольским  
(1-й лист)





Программа

20

Н.И.

Предназначена на 1827-1828 год профессором Лобачевским  
на лекциях механики.

1. Что называется геометрией, каковы.
2. Что означают механику
3. Названия, которыми называются основания механики. Что такое геометрия, алгебра, тригонометрия, аналитика, физика, механика, гидравлика, химия, астрономия, медицина.
4. Что называются геометрией, алгеброй, тригонометрией, аналитикой, физикой, механикой, гидравликой, химией, астрономией, медициной.
5. Названия геометрии, алгебры, тригонометрии, аналитики, физики, механики, гидравлики, химии, астрономии, медицины.
6. Названия геометрии на отвлеченной и прикладной.
7. Названия геометрии, алгебры, тригонометрии, аналитики, физики, механики, гидравлики, химии, астрономии, медицины.
8. Названия геометрии, алгебры, тригонометрии, аналитики, физики, механики, гидравлики, химии, астрономии, медицины.
9. Названия геометрии, алгебры, тригонометрии, аналитики, физики, механики, гидравлики, химии, астрономии, медицины.
10. Названия геометрии, алгебры, тригонометрии, аналитики, физики, механики, гидравлики, химии, астрономии, медицины.
11. Названия геометрии, алгебры, тригонометрии, аналитики, физики, механики, гидравлики, химии, астрономии, медицины.
12. Названия геометрии, алгебры, тригонометрии, аналитики, физики, механики, гидравлики, химии, астрономии, медицины.
13. Названия геометрии, алгебры, тригонометрии, аналитики, физики, механики, гидравлики, химии, астрономии, медицины.
14. Названия геометрии, алгебры, тригонометрии, аналитики, физики, механики, гидравлики, химии, астрономии, медицины.
15. Названия геометрии, алгебры, тригонометрии, аналитики, физики, механики, гидравлики, химии, астрономии, медицины.
16. Названия геометрии, алгебры, тригонометрии, аналитики, физики, механики, гидравлики, химии, астрономии, медицины.
17. Названия геометрии, алгебры, тригонометрии, аналитики, физики, механики, гидравлики, химии, астрономии, медицины.
18. Названия геометрии, алгебры, тригонометрии, аналитики, физики, механики, гидравлики, химии, астрономии, медицины.

Илл. 3. Программа Н.И.Лобачевского по курсу механики на 1827/28 учебный год (1-й лист)

69. Чугун; найти центр тяжести и углы центра.
  70. Вычисление и определение свойств и веса стального шара.
  71. Определение и вычисление центра тяжести и веса стального шара с внутренним отверстием в центре, и т.д.
  72. Определение и вычисление центра тяжести.
  73. Определение центра тяжести, вычисление веса стального шара с отверстием.
  74. Определение центра тяжести и веса стального шара с отверстием, и т.д.
  75. Определение центра тяжести и веса стального шара с отверстием.
  76. Определение центра тяжести стального шара с отверстием, и т.д., вычисление веса и центра тяжести.
  77. Определение центра тяжести стального шара с отверстием, и т.д., вычисление веса и центра тяжести.
  78. Определение центра тяжести стального шара с отверстием, и т.д., вычисление веса и центра тяжести.
  79. Определение центра тяжести стального шара с отверстием, и т.д., вычисление веса и центра тяжести.
  80. Определение центра тяжести и веса стального шара.
  81. Определение центра тяжести и веса стального шара.
  82. Определение центра тяжести стального шара с отверстием, и т.д.
  83. Определение центра тяжести стального шара с отверстием, и т.д., вычисление веса и центра тяжести.
  84. Определение центра тяжести стального шара с отверстием, и т.д.
  85. Определение центра тяжести стального шара с отверстием.
  86. Определение центра тяжести.
  87. Определение центра тяжести и веса стального шара с отверстием.
- Профессор П.И. Лобачевский

Илл. 3. Программа Н.И.Лобачевского по курсу механики на 1827/28 учебный год (последний лист)

ПОЛЬ ВЫСОЧАЙШИМЪ ПОГРОВОЖДЕТЕЛЬСТВОМЪ  
 ВЕНЕРАБЕЛЬНѢЙШАГО, ДЕРЖАВНѢЙШАГО, ВЕЛИКАГО ГОСУДАРЯ  
**НИКОЛАЯ ПАВЛОВИЧА,**  
 ИМПЕРАТОРА И СЛОВОУВРЪЖДА ВЪСРОССІЙСКАГО,  
 и шюла, и шюла, и шюла.

**ИМПЕРАТОРСКІЙ КАЗАНСКІЙ УНИВЕРСИТЕТЪ**

снвъ свидѣтельствуеть, что Архивать сего Университета, Магистръ Математическихъ наукъ, Александръ Степановъ сынъ, Савельевъ, оказалъ на  
 уваженіишхъ испытаніи обширныя и глубока познанія по всѣхъ предметахъ, опредѣляемыхъ Высочайше утвержденнымъ въ 6-й день Апрѣля мѣсяца  
 1844 года Положеніемъ о производствѣ въ ученыхъ степени, по разряду Физики и Химіи, и 10 Марта 1853 года защитивъ публично и съ совер-  
 шеннымъ успѣхомъ, въ присутствіи членовъ Совета сего Университета и постороннихъ посѣтителей, написанное имъ разсужденіе: „О элементарной  
 проводимости жидкостей,“ по достоинству Физико-Математическаго Факультета и Совѣтъ сего Университета и по ходатайству Г. Попечителя Ка-  
 занскаго учебнаго округа, Господниномъ Министромъ народнаго просвѣщенія, утвердить, *тѣмъ-же-самымъ-лицомъ* лѣтъдѣсять Второго  
 еода, въ степени Доктора Физикъ и Химіи, съ присвоеніемъ ему всѣхъ правъ и преимуществъ, какъ выше приведенныхъ Положеніемъ о произво-  
 дствѣ въ ученыхъ степени, такъ и Общима Уставомъ Императорскихъ Россійскихъ Университетовъ, и другихъ законовъ, Докторамъ дарованныхъ.  
 Въ удостовѣреніе сего и дать ему, Г. Савельеву, сей дипломъ за надлежащимъ подписаніемъ и съ приложеніемъ печати Казани, *Савельевъ Н.*  
 дня 1853 года. *По-чѣмъ-а-онъ-подписанъ.*

Ректоръ ИМПЕРАТОРСКАГО Ка-  
 занскаго Университета, Владимиръ Про-  
 фессоръ, Делегатическій Советскій Со-  
 лавникъ и Казанскій *Шваръ*  
*Симонъ*

Дела Физико-Математическаго Фа-  
 культета ИМПЕРАТОРСКАГО Казан-  
 ского Университета, Ординарный Профес-  
 соръ, Селѣтскій Советникъ и Казанскій

*Петръ Котельниковъ*

Илл. 4. Диплом о присужденіи степени доктора физики и химии А.С.Савельеву



ПОДЪ ВЫСОЧАЙШИМЪ ПОКРОВИТЕЛЬСТВОМЪ  
ВСЕПРЕСВѢТЛѢЙШАГО, ДЕРЖАВНѢЙШАГО  
ВЕЛИКАГО ГОСУДАРА  
АЛЕКСАНДРА НИКОЛАЕВИЧА,  
ИМПЕРАТОРА И САМОДЕРЖЦА ВСЕРОССІЙСКАГО

и проч., и проч., и проч.

ИМПЕРАТОРСКІЙ Московскій Университетъ симъ свидѣтельствуетъ, что  
Магистръ Ровягъ Колли, по представленіи и публичномъ защищеніи въ Физико-  
Математическомъ Факультетѣ написанной имъ диссертациі, подъ заглавіемъ:  
„О поляризаціи въ электролитахъ“, опредѣленіемъ Университетскаго Совѣта,  
21-го сего Октября состоявшимся, утверждёнъ въ степени Доктора Физики.  
Данъ въ Москвѣ, Октября 28 дня 1878 года.

Ректоръ Университета, Статскій Советникъ и Кавалеръ

*Николай Николаевичъ Шибиряковъ*

Деканъ Физико-Математическаго Факультета *А. Савицковъ*

Секретарь Совѣта *Александръ Соловьевъ*

№ 1769

У сего диплома ИМПЕРАТОРСКАГО  
Московскаго Университета печать.



Илл. 6. Диплом о присуждении степени доктора физики  
Р.А.Колли





## ДИПЛОМЪ.

Магистръ Физики Николай Истриничъ Слугиновъ, на основаніи представленнаго и публично защищеннаго имъ разсужденія, подъ заглавіемъ: „Электромагнитическое свѣщеніе“, удостоенъ Физико-Математическимъ Факультетомъ Императорскаго С.-Петербургскаго Университета ученой степени Доктора Физики и утверждено въ этой степени Советомъ Императорскаго С.-Петербургскаго Университета въ засѣданіи 19 Марта 1884 года. Г. Слугинову предоставляется всѣ права и привилегіи, законныя Россійской Имперіи со стороны Доктора соединеннаго. Въ удостовѣреніе чего отъ Совета Императорскаго С.-Петербургскаго Университета, издали, Доктору Слугинову, сего дипломъ, съ приложеніемъ, въ университетской печати. С.-Петербургъ 25 Апрѣля 1884 г.

В. — — — — —  
Императорскаго С.-Петербургскаго Университета,  
Доктора Государственнаго Према, Заслуженнаго  
Оригинальнаго Профессора, Главнаго Губернскаго и  
Акад. оруженнаго кавалера

*Н. Слугиновъ*

Дир. Физико-Математическаго факультета, Историко-Филологическаго, Медицинскаго, Юридическаго и Физико-Математическаго Высшаго Училища и ректоръ Физико-Математическаго университета

*Н. Слугиновъ*

Илл. 7. Диплом о присужденіи степені доктора физики Н.П.Слугинову



## ДИПЛОМЪ.

Императоръ Кавказскій Университетъ, что предвѣститель, что преподаватель сего Института Физики *Федоръ Михайловичъ Дроздиновъ*, на основании представленнаго и публично защищеннаго имъ сочиненія, подъ заглавіемъ: *«О вѣроятіи происхожденія атмосфернаго электричества»*, 9 сентября 1884 года удостоенъ Физико-Математическаго Факультетомъ Императорскаго Кавказскаго Университета ученой степенію **ДОКТОРА** Физики и утверждая въ сѣхъ степеняхъ Свѣтлости Императорскаго Кавказскаго Университета *двѣдцать четыре тысячи восемьсотъ восемьдесятъ четыре года*. Доктору *Дроздинову* предоставляются все права и привилегіи, закономъ Россійской Имперіи со степенію Доктора соизволенныя. Въ удостоверение чего отъ Свѣтлы Императорскаго Кавказскаго Университета выданъ Доктору *Дроздинову* дипломъ сей, съ приложеніемъ большой университетской печати. Казань, Октября 27, а ны 1884 года.

Ректоръ Университета

Деканъ Физико-Математическаго Факультета

Секретарь Сочинен

Илл. 8. Диплом о присужденіи степени доктора физики Ф.М.Дроздинову

# ДИПЛОМЪ.

Совѣтъ ИМПЕРАТОРСКАГО Университета Св. Владимира сямъ объявляетъ, что магистръ Дмитрий Александровичъ Гольдгаммеръ, по удовлетворительномъ публичномъ защитеніи написаннаго имъ и одобреннаго Физико-математическимъ факультетомъ сочиненія подъ заглавіемъ: „электро-магнитная теорія свѣта“, удостоенъ Физико-математическимъ факультетомъ степени Доктора Физики и утверждёнъ въ этой степени Совѣтомъ Университета Св. Владимира, въ засѣданіи 23 мая 1893 года, на основаніи ст. 30 § 1 п. 2 Устава ИМПЕРАТОРСКИХЪ Россійскихъ Университетовъ 1884 года, со всѣми правами и преимуществами, ВЫСОЧАЙШЕ дарованными докторамъ Россійскихъ Университетовъ. Въ засвидѣтельствованіе изложеннаго данъ отъ Совѣта ИМПЕРАТОРСКАГО Университета Св. Владимира сей дипломъ г. Гольдгаммеру за надлежащею подписью и съ приложеніемъ большой университетской печати. Кіевъ, Января 4 дня, 1894 года.

Ректоръ ИМПЕРАТОРСКАГО Университета  
Св. Владимира, Дѣлст. Стат. Советникъ и кавалеръ *В. Фришманъ*

Деканъ Физико-математическаго факультета,  
Дѣлст. Стат. Советникъ и кавалеръ *Н. Богословъ*

*№ 16*



Секретарь Совѣта *М. Ханъ*

Илл. 9. Диплом о присуждении степени  
доктора физики Д.А.Гольдгаммеру



Фото 1.2.  
Ф.К.Броннер



Фото 1.3.  
Н.И.Лобачевский



Фото 1.4.  
А.Я.Купфер



Фото 1.5. Здание физического кабинета и химической лаборатории



Фото 1.6.  
А.С.Савельев



Фото 1.7.  
И.А.Болзани



Фото 1.8.  
И.Н.Смирнов



Фото 1.9.  
Р.А.Колли



Фото 1.10.  
Н.П.Слугинов



Фото 1.11.  
Профессор Д.А.Гольдгаммер



Фото 1.12.  
Профессор В.А.Ульянин



Фото 1.13. Преподавательский состав кафедры физики  
в 1920-х – начале 1930-х гг.

Слева направо: Б.М.Столбов, А.Д.Гольдгаммер,  
Н.А.Залесский, Б.И.Смирнитский



Фото 1.14. Преподаватели и студенты II и III курсов физмата весной 1928 г.

1-й ряд (сидят) студенты: Г.А.Солодова, М.Д.Папрушева, Жоджик, Н.В.Мусагова, И.П.Николаева, Кобелькова. 2-й ряд (сидят): проф. Н.И.Порфирьев, доц. П.А.Широков, проф. В.А.Баранов,

Н.Н.Парфентьев, В.А.Ульянин, доц. Е.И.Григорьев, преподаватель Н.П.Пономарев. 3-й ряд, студенты: А.А.Логачев, И.Е.Цыпкин, В.И.Андреев, А.С.Корзилов, ?, ?, Л.В.Грошев, Н.И.Чудовичев, С.П.Клоков, ?, ?, А.В.Несмелов. 4-й ряд: Е.К.Завойский, В.Ф.Павлов, Обручев, Ю.Я.Янсон, В.А.Александров, ?, ?,

В.М.Соколов, Г.Ф.Лагтев, ?, Б.Л.Крылов, М.А.Массино, Г.В.Каменков, ?

## **ГЛАВА II.**

### **ФИЗИЧЕСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ КАФЕДРЫ В 1930 – 1950-е гг. СОЗДАНИЕ НОВЫХ НАУЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ И ШКОЛ**

#### **§ 11. Физическое отделение в 1930-е – предвоенные 1940-е гг. Начало научной и педагогической деятельности Е.К.Завойского и С.А.Альтшулера**

Крупнейшие физические открытия первой трети XX в. привели к революционным преобразованиям в области теоретической и экспериментальной физики. Выдающиеся результаты в области физики атомного ядра и элементарных частиц, физики твердого тела и радиофизики, радиоастрономии и космологии способствовали тому, что физика стала самой динамично развивающейся наукой. Она заняла лидирующее положение среди фундаментальных естественных наук и привела к бурному развитию техники, интенсивному росту и обновлению производства. Эти факторы требовали существенного повышения качества подготовки физиков различных специализаций, а также значительного увеличения специалистов этих направлений. Реформирование высшего физического образования в рассматриваемый период происходило в тяжелейших условиях реконструкции политической, общественной и экономической жизни нашей страны. Для Казанской физической школы к лету 1932 г. ситуация осложнилась тем, что к этому времени университет покинули практически все ведущие преподаватели-лекторы: профессор А.Д.Гольдгаммер переехал в Ленинград, а Б.И.Смирнитский, Н.А.Залесский и, годом позже, Б.М.Столбов возглавили кафедры физики во вновь открывшихся вузах Казани (медицинском, химико-технологическом и авиационном институтах соответственно). В начале 1933 г. кафедра физики оказалась на грани ликвидации, так как практически полностью прекратились научные исследования, возникли большие проблемы с квалифицированным преподавательским составом [1 – 4]. В этот период формирование новой Казанской физической школы связано, в значительной степени, с именами молодых талантливых выпускников и аспирантов КГУ: экспериментатора Е.К.Завойского и теоретика С.А.Альтшулера.

В то же время, в начале 1930-х гг. на физическом отделении (ФИЗО) начал развиваться институт аспирантуры. В феврале 1932



г. на кафедре физики были разработаны программы и основные положения для аспирантов КГУ [5]. Согласно этому документу, подписанному А.Д.Гольдгаммером, профиль аспирантов-физиков КГУ мог включать специализацию как по теоретической физике, так и по экспериментальной (радиотехника, высокие напряжения, электрические свойства диэлектриков и т.п.). В частности, при подготовке по теоретической физике планировалось углубленное изучение теоретических дисциплин, включающее математические спецкурсы и курсы теоретической физики. Предполагалось также, что аспиранты ФИЗО могут стажироваться или учиться в других научных центрах страны и, согласно [6], их подготовка должна была завершаться производственной практикой в соответствующих научно-исследовательских институтах и учреждениях (МГУ, РЭИ, физико-технических институтах и т.д.). Связано это было с тем, что физическое отделение КГУ того времени не обладало достаточной научной и материальной базой, еще не была создана солидная физическая школа, способная, как, например, механико-математическая, самостоятельно готовить аспирантов – научных работников различных специальностей.

В те годы первоначально на подготовку аспирантов отводилось 2 – 2,5 года. Однако в начале 1932 г. А.Д.Гольдгаммер был единственным специалистом на кафедре, который мог хотя бы в принципе осуществлять руководство аспирантами, но не столь широкого профиля. **Большинство аспирантов того периода начали разрабатывать новые для Казанского университета научные направления (Е.К.Завойский, С.А.Альтшулер, А.Я.Никифоров), освоение их происходило в крупнейших научных центрах страны (МГУ, ФИАН, Ленинградская ЦРЛ, ВЭИ и др.). Как показал последующий анализ событий, это было необходимым условием для успешного формирования молодой физической школы Казанского университета.** В 1930 г. в аспирантуру поступило два человека, а в сентябре 1932 г. на физическом отделении КГУ обучалось уже 11 аспирантов. Именно аспиранты того периода – Е.К.Завойский, С.А.Альтшулер, А.Я.Никифоров – стали преподавателями физического отделения довоенного времени. Фактически, именно они стояли у истоков новой физической школы.

Конец 1920-х и 1930-е гг. были очень сложным периодом для системы образования в нашей стране. Высшие учебные заведения сотрясали постоянные преобразования: так, в мае 1931 г.

постановлением Совнаркома РСФСР факультеты были упразднены, и вместо них в университете были организованы 12 отделений. В частности, по физико-математическому профилю были созданы отделения физики, геофизики, астрономо-геодезии. Время показало, что ликвидация факультетской структуры оказалась неудачным экспериментом, и в феврале 1933 г. университет вновь ее восстанавливает. Однако физическое отделение в КГУ сохранилось (фото 2.1).

В начале 1930-х гг. у физиков возникла тяжелая ситуация не только с формированием научно-педагогического состава, но и с техническим оснащением кафедры, а также ее размещением. Существенный прогресс в этом направлении наступил только в 1931 г., когда вновь назначенный ректор Казанского университета Н.-Б.З.Векслин стал оказывать физическому отделению разностороннюю поддержку: он понял, что этой науке принадлежит большое будущее. В частности, он предоставил физикам новые просторные помещения на втором и третьем этажах западного пристроя КГУ. Параллельно стали выделяться материальные средства на покупку оборудования, приборов, научной литературы и другие нужды. Это позволило начать организацию новых современных лабораторий для научных исследований и физического практикума (фото 2.2 – 2.5).

Новый этап в развитии и совершенствовании кафедры физики, и особенно экспериментальной физики, связан с именем **Евгения Константиновича Завойского** [7 – 11]. В сентябре 1932 г. после отъезда А.Д.Гольдгаммера двадцатипятилетнему аспиранту было поручено временно исполнять обязанности заведующего физическим отделением. В этот сложный период «распутья» (в 1932/33 учебном году, когда на кафедре не осталось ни одного специалиста со степенями и званиями) курсы физики читали ассистенты-совместители Б.И.Столбов, Н.А.Залесский, а также ассистенты Н.Ф.Пушкин и Ю.Я.Янсон. С 1933 г. значительную часть курсов общей физики начал читать Е.К.Завойский (фото 2.6, 2.8).

Евгений Константинович Завойский (1907 – 1976) родился на Украине в семье военного врача. Со школьных лет он увлекался радиолобительством, и эти занятия определили выбор его будущей профессии. В 1926 г. Е.К.Завойский поступил на математическое отделение физико-математического факультета по специализации «Физика» Казанского университета. Уже на втором курсе он разработал устройство для управления радиомеханизмами на расстоянии и

получил патент на изобретение [12]. В.А.Ульянин старался всемерно поддерживать творческую инициативу способных студентов, в 1920-е гг. по его предложению стеклографическим методом издавался студенческий научный журнал. В этом издании в 1929 г. была опубликована первая статья Евгения Константиновича «К вопросу о газозлектрических аналогиях». Таким образом, уже в студенческие годы весьма ярко проявился и развился талант Е.К.Завойского-экспериментатора. Всеволод Александрович, будучи сам прекрасным конструктором, сумел оценить его в должной мере, поэтому он поддержал кандидатуру Е.К.Завойского при поступлении его в аспирантуру. И это было важным фактором для того времени, когда происхождение из семьи служащего являлось отнюдь не приоритетным. В 1930 г. В.А.Ульянин писал: *«...считаю, что из него может выработаться полезный научный работник, так как Завойский проявил интерес и склонность к экспериментальной физике»* [9].

Е.К.Завойский мечтал совершенствовать свои знания в области радиотехники в серьезном конструкторском коллективе, поэтому он в начале 1931 г. был командирован в Центральную радиолaborаторию Ленинграда и начал работать под руководством бывшего казанского студента – профессора Г.А.Остроумова [3, 4]. В качестве темы для кандидатской диссертации Е.К.Завойскому было предложено провести исследование основных характеристик суперрегенератора – нового и довольно сложного для того времени типа радиоприемника. Кроме того, совместно с сотрудником лаборатории ультракоротких волн (УКВ) П.М.Винником Е.К.Завойский принял участие в разработке новых схем для генерации коротких и ультракоротких волн. Эти конструкции позволяли получить более коротковолновое излучение, чем обычно, и характеризовались значительно более высоким коэффициентом полезного действия. В результате интенсивной и плодотворной работы совместно с сотрудниками лаборатории был получен обширный экспериментальный материал по исследованию суперрегенератора, а также создан действующий генератор ультракоротких волн [13]. В последующие годы анализ работы этого генератора, теоретическое обоснование его эффективности привели Е.К.Завойского к созданию метода сеточного тока, сыгравшего ключевую роль в будущих установках по обнаружению ядерного магнитного резонанса и электронного парамагнитного резонанса.

В марте 1933 г. Евгений Константинович успешно защищает кандидатскую диссертацию «Исследование суперрегенеративного эффекта и его теория». В Казани в то время не было специалистов-физиков со степенями, и оппонентами Е.К.Завойского, так же как и его однокашника-теоретика А.В.Несмелова, выступили профессор математики Н.Н.Парфентьев и метеоролог и климатолог, профессор А.В.Шипчинский [1].

В марте 1933 г. Е.К.Завойский был назначен исполняющим обязанности заведующего кафедрой физики, и с этого момента он много сил и времени стал отдавать преподавательской и организаторской деятельности, в основном, в области экспериментальной физики. В связи с переездом кафедры физики в просторные помещения главного здания, Евгений Константинович активно занимался созданием и оснащением новых экспериментальных учебных и научных лабораторий, ознакомился с методикой преподавания физики в передовых вузах Москвы и Ленинграда. В течение семи лет были созданы современные лаборатории общего физического практикума, оптическая лаборатория, лаборатория колебаний и волн, лаборатории для студентов старших курсов и дипломников, а также другие структуры [1, 3, 4].

С 1933 г. Е.К.Завойский начал читать значительную часть курсов по общей физике. Они с большой охотой посещались студентами, так как *«Евгений Константинович был прекрасным лектором. Содержание его лекций было глубоко продумано, материал излагался в строгой логической связи, что облегчало понимание сути явлений»* [14].

Несмотря на большую педагогическую нагрузку, Евгений Константинович продолжал научные исследования. 1 мая 1934 г. при поддержке ректора Н.-Б.З.Векслина в университете была открыта специальная лаборатория по работе ультракоротких волн (УКВ) [1 – 4], заведовать которой было поручено Е.К.Завойскому. Первоначально в ее состав вошли научные сотрудники – химики Б.М.Козырев и К.Н.Мочалов, физик А.В.Несмелов и лаборантка Некрасова. По воспоминаниям Е.К.Завойского, *«лаборатория помогла нам иметь в качестве сотрудников группу физиков и химиков и приобрести для кафедры физики довольно много оборудования. В этой же лаборатории С.А.Альтшулером, Б.М.Козыревым и мною началась подготовка к экспериментам по розыску ядерного парамагнитного резонанса»*.

После защиты диссертации научные интересы Е.К.Завойского сосредоточились на исследовании физических и химических

воздействий ультракоротких волн на вещество, в частности, на электролиты и газы. Первоначально он изучал диэлектрическое поглощение по скорости нагревания жидкостей в высокочастотном поле конденсатора, но такая методика оказалась малоэффективной. Тогда Евгений Константинович решил применить более чувствительные, но косвенные методы измерения поглощения высокочастотного поля веществом. В частности, он усовершенствовал новый генератор УКВ, сконструированный в Ленинградской радиолaborатории, и решил использовать особенности его работы для решения данной задачи. Важнейшей характеристикой этого прибора была высокая чувствительность к малейшим внешним воздействиям, приводящая к появлению шумов в генераторе. Исследуя природу этих шумов, Е.К.Завойский разработал новый весьма чувствительный метод измерения электромагнитных потерь – метод сеточного тока. Он базировался на том факте, что изменение тока сетки или анода лампы высокочастотного генератора с достаточной степенью точности пропорционально изменению активной нагрузки. Евгений Константинович решил использовать эту зависимость для определения относительной величины потерь энергии радиочастотного поля в веществе. Этот метод прошел апробацию в загородной Обсерватории им. В.П.Энгельгардта, в специальной комнате, экранированной слоями гофрированного металла. Е.К.Завойский установил, что его прибор реагирует на изменение мощности порядка  $10^{-11}$  Вт. В то время эти значения свидетельствовали о необычайно высокой чувствительности прибора.

Молодого исследователя интересовали не самостоятельные радиотехнические задачи, а возможности их использования в установках по исследованию вещества в радиодиапазоне, т.е. проблемы высокочастотной радиоспектроскопии. Первыми его экспериментами, начатыми в 1933 г., были поиски резонансного поглощения электрической компоненты радиочастотных полей различными электролитами и газами. Однако никаких явлений резонансного характера при исследовании диэлектрических потерь обнаружить не удалось.

Евгений Константинович проводил эксперименты по измерению «потенциалов возбуждения» атомов и молекул методом сеточного тока [15]. В частности, он измерил потенциалы возбуждения атомов ртути, т.е. ту энергию, которую быстрые электроны передавали атомам при столкновениях с ними. Эти

результаты хорошо коррелировали с данными, полученными другими научными работниками, что фактически было прекрасной проверкой самого экспериментального метода исследования. В 1936 г. было установлено, что скорость нагревания электролитов в полях высокой частоты значительно возрастает, если вещество поместить в постоянное магнитное поле. При этом Евгению Константиновичу удалось экспериментально показать, что полученные результаты отражают определенные внутримолекулярные процессы и позволяют установить некоторые параметры, касающиеся структуры молекул [16, 17]. Описываемый ряд проведенных экспериментов, позволил существенно усовершенствовать методику для дальнейших исследований магнитных резонансов.

На рубеже 1920 – 1930-х гг. в физике был сделан ряд открытий, приведший к кардинальному пересмотру фундаментальных положений классической физики. Создание квантовой механики и неравновесной термодинамики, квантовой химии и теории распада атомных ядер, открытие нейтрона и позитрона – вот краткий перечень выдающихся достижений этого периода. За эти годы уровень теоретических научных исследований в мире неизмеримо вырос. Вследствие этого исследовательская и педагогическая работа по физике нуждалась в радикальной реорганизации и приведении ее в соответствие с новой физической наукой – квантовой механикой и теорией относительности. Велением времени была необходимость значительного повышения качества подготовки специалистов, в особенности по теоретической физике, как фундаментальной основе физического образования.

В Казанском университете требовалось возрождение самостоятельного научного направления «Теоретическая физика», которое в связи со смертью Д.А.Гольдгаммера практически исчезло. Первым выпускником 1930 г., специализировавшимся по этой тематике и работавшим на физическом отделении в 1932 – 1936 гг., был А.В.Несмелов (1906 – 1951). В процессе учебы на старших курсах А.В.Несмелов, в основном, самостоятельно штудировал труды классиков теоретической физики. Его статьи, относящиеся к ряду областей экспериментальной и теоретической физики, были опубликованы в университетской печати или остались в рукописи [18].

В сентябре 1933 г. из Наркомпроса РСФСР пришло распоряжение об организации на физико-математическом

факультете специализации «Теоретическая физика». Важная роль в создании этой специализации и одноименной кафедры принадлежит С.А.Альтшулеру – ученику выдающегося физика, впоследствии академика, Нобелевского лауреата И.Е.Тамма.

**Семен Александрович Альтшулер** (1911 – 1983) родился в г. Витебск (Белоруссия) в семье скромного служащего [19 – 23]. В 1928 г., спустя год после окончания нижегородской средней школы, он поступил на математическое отделение физико-математического факультета КГУ с намерением стать физиком. Учился он с увлечением, активно участвовал в общественной жизни факультета, был председателем студенческого научного общества. В январе 1932 г. С.А.Альтшулер закончил университет и как способный выпускник был оставлен в аспирантуре по специальности «Теоретическая физика». Однако отсутствие научного руководителя поставило его перед необходимостью (в феврале 1933 г.) ехать в Москву, где он обратился к профессору И.Е.Тамму, заведующему кафедрой теоретической физики МГУ и автору недавно вышедшего из печати (1929 г.) учебника «Основы теории электричества». В нем впервые на русском языке излагались основы современной электродинамики. Семен Александрович выбрал тему по ядерной физике и приступил к разработке квантовой теории магнитных свойств элементарных частиц и атомных ядер (фото 2.7).

В конце 1933 г. на основе полученных экспериментальных результатов по измерению магнитных моментов протонов у И.Е.Тамма появилась идея, что магнитные моменты ядер с четным числом протонов и нечетным числом нейтронов обусловлены магнитным моментом нейтрона. Разработать эту гипотезу он предложил своему аспиранту С.А.Альтшулеру [1, 24]. Проведенные Семеном Александровичем анализ и расчеты показали, что можно дать довольно хорошее объяснение экспериментальных результатов для рассматриваемых ядер, если приписать нейтрону отрицательный магнитный момент, по величине равный половине ядерного магнетона. Отрицательный знак магнитного момента означает, что он направлен противоположно спиновому моменту импульса нейтрона. В феврале 1934 г. статья И.Е.Тамма и С.А.Альтшулера «Магнитный момент нейтрона» была представлена в «Доклады Академии наук СССР» академиком Л.И.Мандельштамом [25].

Утверждение о существовании магнитного момента у электрически нейтральной частицы казалось в то время весьма необычным и вызвало резкую критику со стороны многих крупных ученых. Нильс Бор, приехавший в Москву и Харьков летом 1934 г., решительно отвергал эту идею. И.Е.Тамм долго дискутировал с ним по этому вопросу, но так и не смог его убедить. Тогда считалось несомненным, что элементарные частицы – точечные, и электрически нейтральный нейтрон не может быть намагничен. Впоследствии предсказания И.Е.Тамма и С.А.Альтшулера полностью подтвердились, были признаны крупнейшими физиками того времени, в частности, В.Гейзенбергом [26] и вошли во все учебники по ядерной физике.

Осенью 1934 г. С.А.Альтшулер был отозван в Казанский университет для чтения лекций по теоретической физике. Существенную роль в его подготовке как научного работника и лектора с широким кругозором сыграло участие в семинарах, которые проводились в теоретическом отделе Научно-исследовательского института физики МГУ. В то время, согласно [1, 20, 24], семинар по квантовой механике вел член-корреспондент АН СССР И.Е.Тамм, по статистической физике – профессор М.А.Леонтович, по теоретической механике – профессор Ю.Б.Румер, лекции по теории относительности читал академик Л.И.Мандельштам. Фактически на этих семинарах рассматривались самые современные проблемы и открытия теоретической и экспериментальной физики. Несомненно, глубокий анализ содержания физических теорий, широта охвата проблем и свобода, с которой читались эти лекции и велись семинары, оказали сильное влияние на всю последующую преподавательскую деятельность Семена Александровича, прервавшуюся лишь один раз в связи с его уходом на фронт. Участие в работе семинаров позволило С.А.Альтшулеру в короткое время заложить основы тех курсов теоретической физики, которые он ввел и начал читать в Казанском университете. Кроме того, он читал курсы общей и теоретической физики на химическом факультете КГУ [1, 20]. Педагогическая нагрузка двадцатитрехлетнего аспиранта была огромной – приходилось читать по 10 лекций в неделю; причем неоднократно разрабатывались и готовились совершенно новые курсы и темы, никогда не читавшиеся ранее в Казанском университете.

К середине 1930-х гг. в Казанском университете появляется специализация «Теоретическая физика», и с осени 1937 г.



Альтшулер – практически единственный специалист-преподаватель в этой области. Согласно архивным данным [20], его годовая нагрузка этого периода – 1018 часов. Наряду с чтением лекций он руководил научно-исследовательской работой студентов. Вместе с тем такая колоссальная нагрузка сочеталась у него с высоким уровнем преподавания. Представляет интерес привести здесь воспоминания одного из студентов той поры М.М.Зарипова (1936 – 1941 годы обучения) о молодом, «довоенном» С.А.Альтшулере [27]: *«Лекции Семена Александровича отличались тем, что в них материал излагался не как пересказ установленных истин, общепринятых законов. При объяснении сути какого-нибудь физического явления он показывал, как надо использовать уже известные законы, логические рассуждения и математический аппарат, как порой путем мучительных поисков получают объяснения явления и выводят законы ...он считал, что надо научить студентов творческому изучению физики».*

Продолжая исследования магнитных свойств атомных ядер [28], С.А.Альтшулер успешно защитил в марте 1936 г. кандидатскую диссертацию «Механические и магнитные свойства атомных ядер». Несколько позже С.А.Альтшулер обратился к задаче о взаимодействии протона и нейтрона в дейтроне. Статья, посвященная этому вопросу, была опубликована в декабрьском выпуске 1938 г. «ЖЭТФ» [29]. Один из основных результатов этой работы – определение основного состояния дейтрона [30]. Однако научные исследования С.А.Альтшулера в области ядерной физики не встречали должного понимания и поддержки на физико-математическом факультете КГУ. Раздавались голоса: *«Кому нужна эта ядерная физика, для чего исследовать какие-то мелкие частицы – они не принесут пользы народному хозяйству, у них не будет практического применения».* Академик И.М.Франк, лауреат Нобелевской премии 1958 г. по физике, вспоминая о первых шагах ядерной физики в Физическом институте АН СССР, приводил аналогичное мнение одной из ведомственных комиссий: *«Поскольку ядерная физика – наука бесполезная, то нет оснований для ее развития»* [31]. В то время на физико-математическом факультете Казанского университета и, особенно в его администрации, еще не было достаточно эрудированных и широко образованных специалистов-физиков, в частности физиков-теоретиков, способных оценить значение этой науки. Тогда никто

даже представить себе не мог, что всего лишь десять лет спустя экспериментальные приложения ядерной физики перевернут мир и изменят судьбы целых народов.

В январе 1938 г. доцент С.А.Альтшулер по рекомендации И.Е.Тамма возглавил кафедру теоретической физики КГУ. Впоследствии Е.К.Завойский отмечал, что эта рекомендация имела очень важное значение для Казанского университета и создания в нем крупнейшей в стране и мире школы радиоспектроскопии [3, с.225].

В 1936/37 учебном году на кафедре физики работал профессор **Мирон Григорьевич Матисон** (1897–1940), приглашенный из Варшавского университета по рекомендации А.Эйнштейна и Ж.Адамара [1, 32]. В научных кругах второй половины 1920-х – начале 1930-х гг. этот молодой талантливый физик-теоретик был известен своими работами по общей теории относительности. В частности, им было получено уравнение движения заряженной частицы в гравитационном поле с учетом лоренцова торможения [33, 34]. А.Эйнштейн был рецензентом его докторской диссертации. В 1936/37 учебном году М.Г.Матисон читал на физмате КГУ два лекционных курса, которые официально назывались «Дополнительные главы математики и физики». Первый из них содержал главы из тензорного анализа и теорию уравнений гиперболического типа, необходимые для изучения теории относительности. А во второй курс входили основы специальной и общей теории относительности, а также самые современные для того времени достижения космологии [1]. В конце мая 1937 г. М.Г.Матисон уехал в Западную Европу для обсуждения научных результатов, и больше в Советский Союз его не пустили [35]. В Казани осталась его научная библиотека, диплом доктора философии и др. В ходе необоснованных репрессий очень пострадал его аспирант – талантливый физик-теоретик Ю.А.Лощилов, арестованный как польский шпион и проведенный в лагерях и ссылках более десяти лет [1, 36].

Во второй половине 1930-х гг. происходит существенное расширение преподавательского состава физических кафедр и особенно кафедры экспериментальной физики [1]. В 1936 г. при кафедре физики были оставлены ассистентами аспиранты физического отделения А.Я.Никифоров, С.Г.Салихов, Ф.И.Удалов. Для решения проблемы с преподавательским составом кафедры неоднократно приглашались преподаватели-совместители, в

частности, профессор Н.И.Медянцеv из Педагогического института. Продолжил работу на кафедре ассистент Ю.Я.Янсон, изучавший электропроводность диэлектриков. А.Я.Никифоров во время учебы в аспирантуре стажировался в московских институтах: Энергетическом, ВЭИ, НИИФ МГУ. Он занимался исследованием дуговых и тлеющих разрядов в высоковольтных ртутных выпрямителях, освоил экспериментальные методы получения высокого вакуума, методику исследования различных характеристик газонаполненных ламп, абсорбции газов и т.д. Это позволило ему во второй половине 1930-х гг. создать в Казанском университете вакуумную лабораторию. С.Г.Салихов (1905 – 1969), выпускник геодезического отделения Института землеустройства (с сентября 1931 г. аспирант геодезического, а затем физического отделения КГУ), занимался экспериментальными исследованиями по определению критических потенциалов серебра, ртути и других веществ методом безэлектродного разряда. В 1940-е гг. он выполнял экспериментальные работы в научных группах Е.К.Завойского и Б.М.Козырева.

В январе 1938 г. произошло разделение кафедры физики. Из ее состава выделились кафедра экспериментальной физики во главе с доцентом Е.К.Завойским, кафедра теоретической физики, которую возглавил доцент С.А.Альтшулер, и общей физики, руководителем которой стал ректор университета, доцент К.П.Ситников.

Кирилл Прокофьевич Ситников (1899 – 1989) был выпускником Московской сельскохозяйственной академии им. Е.Тимирязева 1927 г. по специализации «Агрономия» [37]. Наряду с активной общественной деятельностью занимался определением физических параметров почв на кафедре физики Московского агрохимического института, в 1931 г. в связи с открывшейся вакансией возглавил эту кафедру и получил звание доцента. Однако ученой степени у него не было, так же как и публикаций научных результатов в открытой печати. В те времена такое было возможно. Следует отметить, что с конца 1930-х и до начала 1950-х гг. разделение кафедр было условно, так как не существовало разделения нагрузки и материальных ресурсов. К.П.Ситников был занят, в основном, административными делами и работой кафедры почти не занимался. Первоначально на кафедре общей физики числилось лишь пять преподавателей: кроме доцента К.П.Ситникова – ст. преподаватель Ф.И.Удалов и ассистенты, недавние выпускники университета 1937 –

1938 г., М.П.Винокуров, В.С.Сластников и Т.И.Волохова. Чуть позднее на кафедре начал работать ст. преподаватель Г.П.Мальковский. В основном, в те годы преподаватели кафедры вели практические занятия и лекционные демонстрации (за исключением Ф.И.Удалова, который читал курс истории физики и методику преподавания физики).

В конце 1930-х гг. физические кафедры Казанского университета продолжали развиваться и пополняться новыми кадрами. В состав кафедры экспериментальной физики, наряду с А.Я.Никифоровым, С.Г.Салиховым, вошли в качестве ассистентов недавние выпускники кафедры, физики И.М.Романов, О.П.Кошечева-Дубровская, Г.С.Хамитов. Молодые сотрудники университета И.М.Романов, М.П.Винокуров, В.С.Сластников, Г.С.Хамитов активно занялись исследованиями, проводимыми в научных группах Е.К.Завойского и его коллег, проходя стажировку в ведущих научных центрах Москвы и Ленинграда.

Важная роль в создании радиофизического направления в Казанском университете принадлежит **Игорю Михайловичу Романову** (1915–1987) – выпускнику физмата КГУ 1937 г. [38]. После окончания университета он был оставлен на кафедре лекционным ассистентом. И.М.Романов родился в г.Казань в семье хирурга и фельдшера, со студенческой скамьи специализировался в области радиотехники. Во время длительных командировок в ФИАН в начале 1940-х гг. работал в группе по изучению распространения радиоволн под руководством В.В.Мигулина, впоследствии члена-корреспондента АН СССР и директора института ИЗМИРАН. Игорь Михайлович ознакомился с теоретическими основами радиоинтерференционного метода, процессами распространения и приема радиоволн, соответствующей аппаратурой.

## *§ 12. Реформирование учебного процесса в 1930-е гг.*

В конце 1920-х гг. перечень физических дисциплин, которые составляли основу подготовки студентов-физиков, был весьма скудным [1]. Для выпускников 1930 г. он включал всего шесть дисциплин (табл.1). Естественно, эти курсы не могли отразить в полной мере последние достижения теоретической и экспериментальной физики того времени [39]. Анализ курсов (табл. 1), а также официальных учебных планов на 1929/30 учебный год позволил установить, что плохо обстояло дело с радиофизическими курсами, курсами теоретической физики, недостаточно освещались

разделы физики твердого тела, атомной физики и др. Объяснялось это слабой материальной базой кафедры физики, а также малочисленным преподавательским составом коллектива: 4-5 сотрудников не могли обеспечить постоянно возрастающие требования к подготовке физиков. При этом следует учесть, что с 1926 г. «пропускная способность» кафедры физики [1] – 120 человек; преподавателям приходилось читать физику всем студентам естественно-научных специализаций, математикам и медикам. Данное обстоятельство также отражалось на качестве подготовки студентов-физиков. Необходимо отметить, что в те времена подобная ситуация наблюдалась во многих нестоличных вузах России.

Однако студенты физмата Казанского университета того периода получали прекрасное математическое образование. Лекции и занятия вели крупные ученые и талантливые педагоги – профессора Н.Г.Чеботарев, Н.Г.Четаев, П.А.Широков, Н.Н.Парфентьев, Д.Н.Зейлигер, И.Г.Григорьев (фото 2.9). Анализ курсов и учебных планов на 1929/30 учебный год [39] позволил установить, что число аудиторных часов, отведенных на математические дисциплины для студентов-физиков, почти в два раза превышало соответствующее число часов, отведенных на физические предметы. Анализ курса лекций по теории электромагнитного поля доцента А.Д.Гольдгаммера, прочитанного в 1926/27 учебном году [1], свидетельствует о привлечении серьезного математического аппарата.

1920 – 1930-е гг., как уже указывалось, были тяжелым периодом для системы образования нашей страны. Учебные заведения подвергались постоянным реконструкциям и нововведениям [1, 39, 40], которые ставили своей целью сделать высшее образование доступным для широких трудовых масс, прежде всего пролетарского контингента. В университет стали приходить малоподготовленные абитуриенты и студенты, обладающие правом законодательной инициативы. В ряде случаев они не желали и не могли серьезно учиться, регулярно посещать лекции и другие занятия. В конечном итоге, это приводило к существенному снижению уровня подготовки специалистов. Для исправления ситуации вводились предметные минимумы, бригадные методы обучения [1, 4] и «буксиры», преобразовывались учебные программы и способы опроса студентов, изменялись сроки обучения [1]. По причине слабой подготовки абитуриентов и студентов в 1930 –

1935-х гг. физико-математический факультет университета заканчивало приблизительно 30% от числа поступивших.

Представляет интерес рассмотрение динамики учебного процесса первого десятилетия советского периода. В 1920-е гг. не существовало строгих сроков сдачи экзаменов и зачетов, а также времени обучения в университете. Обстановку того времени довольно наглядно передают воспоминания С.А.Альтшулера.

*«Учились мы в университете не очень прилежно. На первую лекцию по физике к профессору В.А.Ульянину собрались студенты чуть ли не со всего города: он читал всем факультетам университета и Лесному институту. Многим места не хватило, сидели на полу, на подоконниках. Но он сказал:*

*– Не беспокойтесь. Скоро в аудитории будет пусто.*

*Посещение лекций тогда было не обязательным, и он знал, что многие поленились ходить на занятия. А потом был введен бригадный метод обучения. Помню, профессор В.А.Ульянин пришел читать курс термодинамики и сказал по этому поводу:*

*– Раньше я вам читал лекции, спрашивал вас и вы мне отвечали. А теперь, вероятно, все будет наоборот» [1, 4].*

Бригадный метод обучения был введен в школах и вузах страны в конце 1920-х гг. с целью улучшения проработки учебного материала и развития духа коллективизма [1, 4]. Студенты были разделены на группы по 4 – 6 человек и сообща изучали предмет, по которому потом сдавали зачет. В ряде случаев даже отменялись лекции. Существовали различные варианты сдачи экзаменов и зачетов: по одному из них за всех отвечал бригадир, и если это был положительный ответ, то он засчитывался всей бригаде без индивидуального опроса. Это была лазейка для лодырей и отстающих. Но существовал и противоположный вариант: материал сдавали все члены бригады, но если кто-то отвечал неудовлетворительно, то вся группа лишалась зачета. Предполагалось, что такой метод должен был повысить взаимную ответственность студентов друг за друга. Вот как описывал бригадный метод обучения 1930/31 учебного года Ю.П.Булашевич – впоследствии профессор-геофизик, член-корреспондент АН СССР: *«Подбиралась бригада – один сильный студент, один средний и два слабых. Сдавать зачет или раздел курса шла вся бригада. Сильный отвечал, средний поддакивал, слабые молчали, и все получали положительную оценку» [1].* Кроме того, вводились договора социалистического соревнования, «буксиры» и «черные доски».

Буксирами назывались дополнительные занятия с отстающими, которые проводили преподаватели или «сильные» студенты. Черные доски вывешивались в коридорах или аудиториях университета, и на них мелом писали фамилии отстающих или в чем-то провинившихся студентов. Однако все эти мероприятия и «активные методы обучения» не могли исправить положение с падением успеваемости.

В соответствии с новейшими научными достижениями начала XX в. подготовка студентов-физиков в 1930-е гг. подверглась коренной перестройке. В период с 1932 г. по 1937 г. были значительно расширены и пересмотрены учебные планы и программы по курсам теоретической и экспериментальной физики, преобразована методика преподавания и организация педагогического процесса. В сентябре 1932 г. были введены новые программы, предусматривавшие пятилетний срок обучения, усиление роли лекционного изложения и отмену бригадного метода обучения [1]. Усиливалась индивидуальная работа со студентами, вводилась дифференцированная оценка знаний, запрещались коллективные зачеты для студентов, устанавливались осенняя и весенняя зачетные сессии, защита дипломных проектов для выпускников КГУ, введена шестидневная рабочая неделя. Однако самым существенным фактором в процессе реформирования учебного процесса явилось введение целого ряда новых учебных дисциплин в области экспериментальной и теоретической физики. Анализ архивных дел, в том числе учебных планов 1929 – 1940 гг. [39, 41 – 43], позволил установить, что в рассматриваемый период в программу обучения были включены радио-, электротехнические курсы и спецпрактикумы, значительно увеличено число дисциплин по теоретической физике, элементам физики твердого тела, упорядочены и расширены курсы по атомной и ядерной физике. Подтверждением этих фактов является также содержание таблиц 1 и 2, составленных на основе анализа дипломов и зачетных книжек выпускников-физиков 1930 – 1940-х гг. С 1929 г. в течение пяти лет число часов, отведенных на аудиторские физические дисциплины, увеличилось более чем в два раза. И эта тенденция в несколько более слабой форме сохранялась в последующие годы.

С середины 1930-х гг. подготовка студентов на физическом отделении велась по двум специальностям: «Теоретическая физика» и «Экспериментальная физика», которая фактически являлась специализацией по радиофизике.

**Основные предметы специализации «Физика» в КГУ.****Годы учебы 1926 – 1930**

Материал взят из зачетной книжки Е.К.Завойского

<b>Математические дисциплины</b>	<b>Лектор</b>	<b>Физические дисциплины</b>	<b>Лектор</b>
1. Аналитич. геометрия (Ч.1, 2)	Григорьев И.Г.	<b>1. Опытная физика.</b>	<b>Ульянин В.А.</b>
2. Дифф. исчислен.	Парфентьев Н.Н.	<b>Ч.1, 2</b>	
3. Введение в анализ	Парфентьев Н.Н.	<b>2. Теория электричества и магнетизма</b>	<b>Гольдгаммер А.Д.</b>
4. Высшая алгебра	Григорьев И.Г.	<b>3. Термодинамика</b>	<b>Гольдгаммер А.Д.</b>
5. Черчение с элемент. геометр.	Пономарев	<b>4. Математич. начала геофизики</b>	<b>Ульянин В.А.</b>
6. Теория определит.	Григорьев И.Г.	<b>5. Теория поля. Учение о атоме</b>	<b>Гольдгаммер А.Д.</b>
7. Геометрия Лобачевского	Широков П.А.		<b>Гольдгаммер А.Д.</b>
8. Неопред. интегралы	Парфентьев Н.Н.	<b>Другие естест. науч. дисциплины</b>	
9. Дифф. геометрия	Григорьев И.Г.	1. Химия	Музуров
10. Векторный анализ	Широков П.А.	2. Метеорология	Пушкин Н.Ф.
11. Интегрир-ние обыкн. диф. ур.	Порфирьев Н.И.	3. Астрономия описат. и пропедевческая	Баранов В.А.
12. Аналит. механика: кинематика, статика, теор. притяж., теор. удара	Зейлигер Д.Н.		
13. Опред. интегралы	Порфирьев Н.И.		
14. Интегральн. геометрия	Порфирьев Н.И.		
15. Техника научн. вычислений	Парфентьев Н.Н.		
16. Теория вероятн. с наим. квадрат.	Парфентьев Н.Н.		
17. Динамика точки	Зейлигер Д.Н.		
18. Динамика системы	Зейлигер Д.Н.		
19. Уравн. в частн. производн.	Порфирьев Н.И.		
20. Гидромеханика	Парфентьев Н.Н.		
21. Теория упругости	Парфентьев Н.Н.		
22. Вариаци. исчисление	Чеботарев Н.Г.		
23. Теор. конечн. разностей	Парфентьев Н.Н.		
24. Гармонич. анализ	Порфирьев Н.И.		
25. Урав. матем. физики	Парфентьев Н.Н.		



**Основные предметы специализации «физика» в КГУ**  
**Годы учебы 1935 – 1940**

<b>Математические дисциплины и спец. дисциплины естест.наук</b>	<b>Лектор, преподаватель</b>	<b>Физические дисциплины</b>	<b>Лектор, преподаватель</b>
1. Математич. анализ. Ч.1	Яблоков В.А.	1. Физика. Ч.1	Завойский Е.К.
2. Аналит. геометрия	Григорьев Е.И.	2. Физика. Ч.2	Завойский Е.К.
3. Высшая алгебра	Григорьев Е.И.	3. Физич. практи.	Смоляков П.Т.
4. Начертат. геометрия	Лаптев Б.Л.	4. Геофизика	Салихов С.Г.
5. Математич. анализ. Ч.2	Яблоков В.А.	5. Оптич. практик.	Альтшулер С.А.
6. Дифф. геометрия	Яблоков В.А.	6. Термодинамика и статистич. физика	Альтшулер С.А.
7. Дифф. уравнения	Персидский К.П.	7. Теория электромагн. поля и теор. электронов	Альтшулер С.А.
8. Функции комплексн. переменного	Персидский К.П.	8. Теория атома. Ч.1, 2	Альтшулер С.А.
9. Дифф. уравн. в част. производных	Персидский К.П.	9. Физич основы радиотехники	Завойский Е.К.
10. Теория вероятн.	Халиков	10. Спец. практик. по электромет.	Янсон Ю.Я.
11. Вариаци. исчисление	Халиков	11. История физики	Завойский Е.К.
12. Кинематика	Четаев Н.Г.	12. Вакуумная техн.	Никифоров А.Я.
13. Статика эл. и ан.	Четаев Н.Г.	<b><u>Спецкурсы для специализации теоретиков</u></b>	
14. Динамика точки	Четаев Н.Г.	13. Допол. главы квантовой механики	Альтшулер С.А.
15. Динамика системы	Четаев Н.Г.	14. Теория относительности	Альтшулер С.А.
16. Гидромеханика	Четаев Н.Г.	15. Спец. семинар:	Альтшулер С.А.
17. Аналитич. динамика	Четаев Н.Г.	<b><u>Спецкурсы для специализации экспериментаторов</u></b>	
18. Спец. функции	Гахов Ф.Д.	13. Нелинейная теор. колебаний	Завойский Е.К.
19. Доп. главы математ.	Гахов Ф.Д.	14. Распространение электромагн. волн	Завойский Е.К.
20. Общая астрономия	Агафонов	15. Спец. практик. по колебаниям	Салихов С.Г.
21. Химия	Богоявленский		

С осени 1933 г. значительную часть курсов общей физики начал вести Е.К.Завойский. Они читались всем студентам физмата в 3-й физической аудитории на втором этаже главного здания. Как вспоминал доцент мехмата Г.Е.Изотов, аудитория была очень хорошо оборудована, на стенах висели специальные физические таблицы, стояли различные физические приборы. В этой же аудитории находился прибор, с помощью которого студенты сами могли проверить закон всемирного тяготения и определить гравитационную постоянную. По свидетельству профессора Казанского пединститута М.М.Зарипова, *«лекция начиналась обычно с демонстрационного опыта, поставленного эффектно. Эти демонстрации вызывали у студентов живой интерес и озадачивали их – появлялась проблема объяснения увиденного. Говоря о такой лекции понятиями сегодняшнего дня, можно сказать, что Евгений Константинович, намного опережая время, использовал методы проблемного обучения, так интенсивно развиваемые и разрабатываемые сейчас»* [1, 14]. Студентам многих выпусков запомнился большой набор интересных опытов, существенно оживлявших лекционный материал. Некоторые из них, например, демонстрация закона сохранения момента инерции и интерференции поляризованных лучей, сохранились еще со времен Д.А.Гольдгаммера.

В первой половине 1930-х гг. курсы общей физики читались в первые два года обучения. По воспоминаниям профессора М.М.Зарипова, *«...по читаемым курсам предлагались лучшие учебники и учебные пособия того времени. Со второй половины 30-х годов Е.К.Завойский начал читать в первом семестре III курса лекции по экспериментальной атомной физике. С 1934 г. на кафедре физики была введена специализация «Электромагнитные колебания»* [14], включающая спецкурсы «Электромагнитные колебания», «Общий курс радиотехники», «Новые проблемы в области радио», а также начал читаться курс «Теория переменного тока» – общий для всех физиков. В дальнейшем эти курсы совершенствовались, пересматривались, получали новые названия; значительную часть спецкурсов по радиофизике и экспериментальной физике читал доцент Е.К.Завойский. В конце 1930-х гг. специализация КГУ «Экспериментальная физика» базировалась на спецкурсе «Теория колебаний», а также курсах по выбору «Радиотехнические измерения» и «Электротехнические измерения». Е.К.Завойский привлекал студентов к научным исследованиям. По целому ряду актуальных и интересных тем

выполнялись курсовые работы, большинство из которых были экспериментального характера. Выполнялись и договорные научные работы [14]. Например, перед войной Е.К.Завойский заключил договор с Волжским пароходством. Университет должен был сделать установку для обнаружения и подъема затонувших цепей, якорей и других металлических предметов.

В середине и второй половине 1930-х гг. была существенно реформирована экспериментальная база кафедры физики. В высоких и просторных аудиториях западного пристроя были созданы новые лаборатории по физическому практикуму и спецпрактикуму, радиофизике и радиотехнике, вакуумной и измерительной технике. В этот период был обновлен физический практикум по оптике и исследованию диэлектриков, организованы научные лаборатории для дипломников и аспирантов, создана механическая мастерская. Они содержали вполне современный для того времени набор приборов и экспериментальных устройств, позволявший проводить физический практикум по электричеству и магнетизму, молекулярной физике, механике и радиофизике. Большая заслуга в создании новых лабораторий принадлежит Е.К.Завойскому, а также сотрудникам кафедры физики: демонстрационному ассистенту Л.С.Николаеву, преподавателям А.Л.Никифорову, С.Г.Салихову, Ю.Л.Янсону, ст. лаборанту С.Н.Яшину.

Во второй половине 1930-х гг. особенно существенной перестройке подверглась подготовка студентов по теоретической физике. Следует принять во внимание, что в первые десятилетия XX в. в физике были сделаны открытия, потребовавшие глубокого реформирования ряда законов и положений классической физики. Как отмечалось выше, это требовало углубленного и серьезного исследования физических явлений с привлечением самых современных положений теоретической физики. По этой причине серьезная постановка курсов теоретической физики стала насущной потребностью. В самом начале 1930-х гг. эти курсы занимали очень скромное место в плане подготовки физиков. Программа по теоретической физике включала небольшие курсы «Термодинамика», «Теория относительности», а также курс «Теория электромагнитного поля». По своему содержанию он представлял нечто среднее между современными курсами электродинамики и общей физики. Весьма значительной была программа по теоретической механике, однако в большей степени она включала задачи аналитической механики.

В 1933 – 1934 гг. на кафедре физики существенно увеличилось количество курсов по теоретической физике [1]. Студентам начали читать лекции по квантовой механике, статистической физике и ряд других. Первоначально это были маленькие курсы по 20–25 часов, но со временем материал был пересмотрен, преобразован, стал более содержателен, а лекционные курсы приобрели более одноплановую и законченную форму. Существенно увеличилось и число часов, отводимых на курсы по теоретической физике. За десять лет нагрузка по теоретической физике выросла с 140 – 170 часов (1929 г.) до 420 часов (1939 г.).

С сентября 1932 г. лекции по теоретической и общей физике начал читать аспирант, а впоследствии и.о. доцента А.В.Несмелов. В течение трех с половиной лет работы на кафедре физики он имел довольно большую педагогическую нагрузку.

С осени 1934 г. курсы по теоретической физике начал вести аспирант, а впоследствии доцент С.А.Альтшулер. Он читал лекции по квантовой физике и теории электронов, термодинамике, теории электромагнитного поля и дополнительным главам физики, а также руководил научно-исследовательской работой студентов-старшекурсников. Работа в течение полутора лет в крупнейшем научном центре страны – ФИАНе – позволила ему познакомиться с самыми современными достижениями теоретической и ядерной физики. Они легли в основу тех курсов, которые он разработал и начал читать в Казанском университете. Своими воспоминаниями о методике преподавания курсов теоретической физики второй половины 1930-х гг. поделился профессор М.М.Зарипов [27]: *«Первое близкое знакомство студентов-физиков нашего потока с С.А.Альтшулером состоялось в феврале 1939 г., когда мы учились на 3 курсе, и он начал нам читать курс лекций по термодинамике: слушая лекции Семена Александровича, мы встретились с особой альтшулеровской манерой чтения лекций. Он говорил негромко, излагал материал не спеша. В этих лекциях не было лишнего блеска, но они подкупали слушателя ясностью, доходчивостью объяснения сути физических явлений и убеждали, что понять физику можно, только изучив теоретическую физику. Семен Александрович горячо рекомендовал нам ознакомиться с монографиями создателей новой физики – Планка, Эйнштейна, Бора, де Бройля, Гейзенберга, Дирака, Борна, Шредингера. Он читал нам богатый курс теоретической физики»*. Обилие рекомендованной литературы объяснялось тем, что не было учебников в теперешнем

понимании, и Семен Александрович стремился к тому, чтобы студенты максимально использовали скромный запас книг фундаментальной библиотеки университета. Успешному изучению курса теоретической физики способствовал и учебный план, включивший в себя много курсов по математике и теоретической механике. Следует отметить, что в рассматриваемый период существенно была реформирована подготовка студентов-физиков и по математике. Почти в полтора раза было увеличено число часов, отводимых на эти дисциплины [1].

Весьма интересными и прогрессивными для того времени были курсы по специальной и общей теории относительности и предвещающий этот материал математический курс, прочитанные профессором М.Г.Матисоном в 1936/37 учебном году.

К концу 1930-х – 1940-м гг. в составе 2-3-х физических кафедр физико-математического факультета работало уже 13 преподавателей, однако основную лекционную на-грузку вели два доцента: Е.К.Завойский и С.А.Альтшулер. Связано это было, в определенной степени, и с чрезмерной погоней за пролетарским происхождением преподавательского состава. Даже защитив кандидатские диссертации под руководством талантливых наставников, ряд способных экспериментаторов-доцентов не смогли стать полноценными лекторами и вести соответствующую этим званиям лекционную нагрузку вследствие их невысокого общеобразовательного и культурного уровня. При этом число студентов-физиков с 1930 г. за 10 лет выросло более чем в четыре раза.

**В 1930-е гг. при подготовке физиков происходил процесс специализации обучения. Если в 1920-е – начале 1930-х гг. значительный объем составляли курсы химии, астрономии, метеорологии, минералогии, геофизики, то к концу 1930-х – 1940-м гг. количество этих курсов и число часов профилирующих дисциплин существенно уменьшается. Их место заняли спецкурсы по физике и теоретической физике [1].**

Следует отметить, что, несмотря на сложное финансовое положение страны в целом и Казанского университета в частности, большинство студентов физического профиля с середины 1930-х гг. направлялось на производственную практику в крупнейшие научные и промышленные центры Союза: Московский университет, Ленинградскую Центральную радиолобораторию, Ленинградский физико-технический институт и Оптический институт, Харьковский физико-технический институт и др.

### **§ 13. Физики в Казанском университете в годы Великой Отечественной войны**

Годы Великой Отечественной войны были очень тяжелыми не только для всей страны, но и для астрономической и физических кафедр Казанского университета. В конце июня 1941 г. в ряды Красной Армии были призваны молодые сотрудники: М.П.Винокуров, К.В.Костылев, Г.М.Кочергин, И.М.Романов, В.С.Сластников, Ш.Т.Хабибуллин, Г.С.Хамитов. На фронт уходили студенты старших курсов и выпускники физико-математического факультета. Многие из них даже не считали нужным получать дипломы об окончании университета, слабо надеясь на возвращение.

В июле – августе 1941 г. академические институты Москвы и Ленинграда были эвакуированы в Казань и расположены в помещениях Казанского университета. С.А.Альтшулер занимался размещением семей ученых по квартирам сотрудников университета и жителей города. В этот период в университет прибыли крупные ученые: П.Л.Капица, Л.Д.Ландау, И.Е.Тамм, В.Л.Гинзбург, И.В.Курчатов, А.Ф.Иоффе, И.М.Франк, Н.Н.Семенов, М.А.Леонтович, Я.И.Френкель, В.А.Фок, С.И.Вавилов, В.И.Векслер, Н.Д.Папалекси, Л.А.Арцимович, Е.М.Лифшиц, Г.С.Ландсберг, В.М.Тучкевич, И.Я.Померанчук, А.П.Александров и др. (фото 2.10 – 2.27). В военные годы объединенную кафедру теоретической и экспериментальной физики Казанского университета возглавил крупный ученый, член-корреспондент АН СССР Я.И.Френкель.

В октябре 1941 г. обстановка на фронтах существенно осложнилась, фашисты подошли к Москве. Несмотря на бронь, доцент-теоретик С.А.Альтшулер ушел добровольцем в действующую армию. Подал заявление об отправке в Военную академию доцент-геодезист Н.П.Макаров.

Ученые академических институтов и преподаватели Казанского университета приняли активное участие в работах по заданиям Комитета обороны: А.П.Александров, И.В.Курчатов и В.М.Тучкевич разрабатывали методы защиты кораблей от магнитных мин, И.Е.Тамм занимался теорией электромагнитных свойств слоистых сердечников для антенн, Л.А.Арцимович работал над проблемой создания приборов ночного видения. Тематика многих работ того периода является секретной до сих пор. Наряду с работами по

оборонной тематике приезжие ученые продолжили в Казанском университете и свои довоенные научные исследования. Так, в этот период член-корреспондент АН СССР Я.И.Френкель занимался вопросами теории вязкости жидкости и оптики тонких слоев.

Научно-исследовательская работа казанских физиков также подверглась серьезной перестройке, многие сотрудники отказались от принятой ранее тематики и заменили ее темами, связанными с обороной. Кафедра физики включилась в работу над засекреченной темой, проводившейся в специальной лаборатории при университете под руководством члена-корреспондента АН СССР В.К.Аркадьева. Доцент Е.К.Завойский в 1942 – 1943 гг. принимал участие в экспериментальных работах по радиолокации. К сожалению, после приезда московских ученых с целью освобождения площади была разгромлена уникальная установка доцента Е.К.Завойского, на которой он совместно с коллегами перед войной вел поиски сигналов ядерного магнитного резонанса.

В 1941–1943 гг. большая часть зданий университета была занята эвакуированными в Казань институтами АН СССР, и у физико-математического факультета создалась очень тяжелая ситуация с помещениями (в распоряжении факультета оставались лишь четыре аудитории, одна из которых обслуживала чтение лекций по физике на всех факультетах, в другой комнате располагался физический практикум и еще в одной – геофизическая лаборатория). Особенно сложная ситуация сложилась с проведением физических практикумов. *«Вместо прежнего физического кабинета, с его хорошо оборудованными комнатами для разнообразных практикумов, кафедра физики располагала только одной комнатой, все помещение которой было занято установками для выполнения элементарных работ по курсу общей физики. Недостаток помещений сказался и на проведении научно-исследовательских работ, так как сотрудники не имели совершенно рабочих мест для своих занятий»*<sup>1</sup>. Контингент студентов (как в связи с уходом их на фронт, так и по другим причинам) резко сократился. Так, в 1942/43 учебном году число студентов уменьшилось более чем в два раза. Посещаемость занятий из-за тяжелых бытовых условий и низкой температуры в аудиториях была слабой, не удавалось организовать и научно-исследовательскую работу студентов *«отчасти потому, что лучшие студенты, занимавшиеся раньше научной работой, были призваны в ряды Красной Армии, отчасти – из-за*

---

<sup>1</sup> НАРТ. Ф.1337. Оп. 3. № 154.

*слишком большой многопредметности и перегрузки текущей учебной работой, которая была вызвана переходом на трехлетний план обучения»<sup>2</sup>.*

Вместе с тем именно в военные годы в университете преподавали известные советские ученые, которые эвакуировались в Казань вместе с академическими институтами. Так, профессор Я.И.Френкель читал обширные курсы по электродинамике, теории атома и статистической физике. Лекции по различным разделам физики читали видные ученые: академик Н.Е.Кочин (аэродинамика и теория волн), профессор С.Н.Ржевкин (электроакустика), доценты В.М.Тучкевич и С.Ю.Лукиянов (теория электронных явлений). В 1944 г. Я.И.Френкель вел семинары по повышению квалификации для всех вузовских преподавателей физики Казани, на которых рассматривались новейшие представления о строении твердых и жидких тел, а также проблемы ядерной физики.

В середине 1943 г. сотрудники московских академических институтов покинули Казань, ленинградцы вернулись в родной город годом позже – после снятия блокады Ленинграда. У казанских ученых появилась возможность возобновить свои научные исследования.

Сотрудники физмата С.А.Альтшулер, М.П.Винокуров, К.В.Костылев, Г.М.Кочергин, А.З.Петров, И.М.Романов, В.С.Сластников, Ш.Т.Хабибуллин и Г.С.Хамитов принимали активное участие в боевых действиях на фронтах Великой Отечественной войны, были награждены орденами и медалями. Значительными были потери состава физических и астрономических кафедр в Великую Отечественную войну – героически погибли на фронте ассистенты **Герман Борисович Агафонов, Михаил Павлович Винокуров, Абдулхак Шакирович Гайнуллин, Георгий Михайлович Кочергин, Валентин Степанович Сластников и Ганий Суфьянович Хамитов,** сотрудники физмата **Виктор Яковлевич Андрусевский, Андрей Константинович Ворошилов, Олег Петрович Евдокимов, Владимир Дмитриевич Патрушев, Владимир Валентинович Табаков.** Игорь Михайлович Романов получил тяжелое ранение и контузию.

Незабываемый День Победы сотрудники Казанского университета отметили танцами на площадке перед «пожаркой», ныне это сквер перед физическим корпусом, построенном на месте пожарного депо. Динамик громкоговорителя был установлен на крыше пожарного депо.

---

<sup>2</sup> НАРТ. Ф. 1337. Оп.3. №152. Л. 2 – 3.



В послевоенные годы на физические кафедры Казанского университета пришли студенты-фронтовики: С.А.Абруков, В.И.Аввакумов, Н.Н.Непримеров, И.С.Поминов, Ю.Ю.Самитов, В.И.Шуликовский, Р.Б.Тагиров и др. Ряд бывших фронтовиков возглавили впоследствии новые научные направления на физическом факультете: А.С.Абруков, С.А.Альтшулер, К.В.Костылев, А.З.Петров, И.С.Поминов, Н.Н.Непримеров, И.М.Романов, Ю.Ю.Самитов, В.И.Шуликовский, Ш.Т.Хабибуллин.

***§ 14. История открытия электронного парамагнитного резонанса. Развитие радиоспектроскопических исследований. Открытие акустического парамагнитного резонанса***

Важнейшую роль в создании основных физических научных направлений в Казани сыграли события, произошедшие в предвоенные, военные и послевоенные годы в Казанском университете. Они связаны с фундаментальными физическими открытиями середины XX в., послужившими основой для формирования крупнейшего научного направления в Казанском университете – магнитной радиоспектроскопии. Важным этапом для его возникновения явился своевременный научный контакт между специалистами в весьма далеких областях – экспериментатором Е.К.Завойским, успешно исследовавшим взаимодействие радиоволн с веществом, и теоретиком С.А.Альтшулером, изучавшим магнитные свойства атомных ядер [1, 3] (фото 2.28).

В 1939 г. с докладом на научном семинаре о работах И.Раби с сотрудниками по измерению магнитных моментов протонов и дейтронов выступил доцент С.А.Альтшулер, занимавшийся исследованием магнитных моментов атомных ядер. В работах группы И.Раби впервые был использован резонансный метод поглощения энергии переменного электромагнитного поля пучком частиц в присутствии перпендикулярного последнему постоянного магнитного поля, игравшего роль регулятора резонансной частоты. Сообщение это серьезно заинтересовало Е.К.Завойского, решившего наблюдать подобное поглощение на протонах воды и пригласившего к научному сотрудничеству теоретика С.А.Альтшулера и химика Б.М.Козырева. Установка была собрана, и эксперименты начались в 1940 г. Это было смелое решение молодых исследователей, так как к этому времени были известны аргументы крупных ученых, которые,

казалось, не оставляли надежды на успех эксперимента. В частности, теоретические оценки времени ядерной спин-решеточной релаксации в диэлектриках, выполненные В.Г.Гайтлером и Э.Теллером, составляли величину порядка нескольких миллионов лет, а неудачная попытка К.Я.Гортера обнаружить ядерный магнитный резонанс калориметрическим методом в знаменитой Лейденской лаборатории так же не прибавляла оптимизма.

Казанцы приступили к экспериментам весной 1940 г., применив принципиально новую методику эксперимента, которая до сих пор составляет основу радиоспектроскопии. Во-первых, вместо калориметрических измерений был использован метод сеточного тока Завойского, чувствительность которого была на несколько порядков выше; во-вторых, для укорочения времени протонной релаксации были выбраны растворы парамагнитных солей, при этом использовалась проточная система. В мае – июне 1941 г. были получены первые сигналы ядерного магнитного резонанса, однако воспроизводимость результатов была очень плохой [1, 44]. К сожалению, начавшаяся война прервала эти исследования в силу целого ряда обстоятельств: эвакуированным в Казанский университет академическим институтам требовались площади, и Е.К.Завойский с сотрудниками вынужден был демонтировать установку. Доцент С.А.Альтшулер ушел добровольцем на фронт. Как показали последующие, ставшие историческими, экспериментальные исследования конца 1970-х гг., плохая воспроизводимость сигналов протонного магнитного резонанса в экспериментах мая – июня 1941 г. объяснялась влиянием неоднородности магнитного поля, создаваемого старомодным электромагнитом невысокого качества, использованным в этой установке [45, 46]. По свидетельству С.А.Альтшулера, *«когда образец попадал в относительно более однородный участок поля, сигнал появлялся, а на участках, менее однородных, он умирался настолько, что становился ненаблюдаемым. Имей Завойский еще 2-3 месяца времени для экспериментов, он без сомнения нашел бы причину плохой воспроизводимости результатов и, таким образом, была бы получена полная уверенность в реальном существовании резонансного магнитного поглощения на протонах»*. О полученных результатах по наблюдению ядерного магнитного резонанса 1941 г. имелось только слабое упоминание в статье 1944 г. с описанием метода [47]. Таким образом, начавшаяся война лишила Казанский университет приоритета в открытии ядерного магнитного резонанса – одного из крупнейших

открытий XX в. Официально это открытие было сделано только в 1946 г. американскими учеными Ф.Блохом, Э.М.Парселлом и Р.В.Паундом и было отмечено Нобелевской премией.

В середине 1943 г., когда значительная часть академических институтов возвратилась в Москву, у Е.К.Завойского появилась возможность возобновить свои эксперименты. Существенную помощь ему оказал член-корреспондент АН СССР, профессор Я.И.Френкель, в то время (1941–1944 гг.) являвшийся заведующим кафедрой физики Казанского университета. В первую очередь, Яков Ильич помог Евгению Константиновичу получить для экспериментальной работы небольшую комнату на втором этаже физмата, в которой ныне располагается музей Е.К.Завойского. Евгений Константинович не стал продолжать поиски ЯМР, а решил сначала реконструировать эксперименты голландского физика К.Я.Гортера по исследованию парамагнитной релаксации и поглощения энергии переменного электромагнитного поля в различных кристаллических веществах. Первые эксперименты Е.К.Завойского были посвящены изучению парамагнитной релаксации в перпендикулярных магнитных полях. Для этого не требовалось изменять схему установки, только вместо ампул с водой или другими веществами, содержащими большое количество протонов, в колебательный контур высокочастотного генератора помещались парамагнитные вещества – соли хрома, марганца и меди. Таким образом были получены монотонные зависимости парамагнитного поглощения от напряженности постоянного магнитного поля. Воодушевленный удачей, Евгений Константинович продолжил эксперименты в области более высоких частот переменного магнитного поля. Повторив измерения поглощения, он получил кривую, выходящую на плато (фото 2.29). По воспоминаниям С.А.Альтшулера, Я.И.Френкель посоветовал Е.К.Завойскому дополнительно расширить диапазон используемых частот, и в результате Евгением Константиновичем были получены характерные резонансные кривые. До конца 1943 г. Е.К.Завойский усовершенствовал установку: добавил низкочастотную модуляцию постоянного магнитного поля, повысив ее чувствительность на несколько порядков, и поднял до 100 МГц диапазон частот переменного магнитного поля [3, 44 – 46].

Одновременно Е.К.Завойским были предприняты обширные измерения парамагнитного поглощения в металлах. Прямым доказательством резонансной природы наблюдавшихся сигналов было

закономерное смещение их по полю с изменением частоты. Экспериментальное открытие электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) было сделано! [48–50] Суть его заключается в том, что если на парамагнитное вещество накладываются взаимно перпендикулярные постоянное и слабое переменное магнитные поля, то при некоторой определенной частоте происходит резонансное поглощение энергии переменного поля [51, 52]. Член-корреспондент АН СССР Я.И.Френкель сразу по достоинству оценил открытие ЭПР и сделал первую попытку теоретической интерпретации нового явления. В мае 1944 г. Е.К.Завойский представил в Физический институт АН СССР им. П.Н.Лебедева (ФИАН) докторскую диссертацию «Парамагнитная абсорбция в перпендикулярных и параллельных полях для солей, растворов и металлов». Эта дата фактически и является официальной датой открытия ЭПР. Перед защитой Евгений Константинович повторил свои эксперименты в Институте физических проблем АН СССР, где П.Л.Капица предоставил ему возможность осуществить их при низких температурах. Первое крупное публичное выступление Е.К.Завойского, посвященное электронному парамагнитному резонансу, состоялось 30 января 1945 г. на защите его докторской диссертации в Физическом институте им. П.Н.Лебедева в Москве. В 1945 г. Евгению Константиновичу была присуждена ученая степень доктора физико-математических наук, а в 1946 г. – присвоено ученое звание профессора.

Явление электронного парамагнитного резонанса легло в основу одного из наиболее глубоких и чувствительных методов исследования строения вещества на атомном уровне. Оно получило широчайшее применение при изучении свойств конденсированных систем, кинетики химических реакций, биохимических процессов, радиационной химии и биологии, минералогии и т.д. [51, 52]. В апреле 1957 г. Е.К.Завойскому была присуждена Ленинская премия за экспериментальное открытие парамагнитного резонанса, а 23 июня 1970 г. Комитет по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР внес его в Государственный реестр СССР (илл. 10) с приоритетом от 12 июля 1944 г. [53]. По мнению авторитетнейших российских ученых, Нобелевских лауреатов академиков В.Л.Гинзбурга, П.Л.Капицы и И.Е.Тамма, открытие электронного парамагнитного резонанса было одним из крупнейших физических открытий мирового значения, сделанных в нашей стране. Работа Е.К.Завойского выдвигалась на Нобелевскую премию, и ряд крупных

российских и зарубежных ученых (академики В.Л.Гинзбург, И.Е.Тамм, А.П.Александров, С.В.Вонсовский, А.Абрагам и другие) считали большой ошибкой Нобелевского комитета, что он обошел своим вниманием это выдающееся исследование [3, 4]. В частности, на Казанской юбилейной конференции 1969 г. Анатолий Абрагам произнес тост-обращение к «капризной даме – Шведской Академии наук» с призывом исправить историческую ошибку и присудить Нобелевскую премию академику Е.К.Завойскому за открытие ЭПР.

Следует подчеркнуть, что первые эксперименты Е.К.Завойского, позволившие открыть ЭПР, были выполнены на весьма примитивном оборудовании, и успех их был обусловлен исключительным трудолюбием, интуицией и уникальным даром экспериментатора. Евгений Константинович совмещал в одном лице и конструктора принципиально новой аппаратуры, и инженера-исполнителя, и оператора. Все ответственные измерения он выполнял собственноручно [2 – 4, 44].

Для дальнейшего развития метода электронного парамагнитного резонанса и магнитной радиоспектроскопии огромное значение имели следующие результаты, содержащиеся в диссертации Е.К.Завойского. Вместо наблюдений за изменениями, происходящими в веществе в условиях магнитного резонанса (методы Гортера и Раби), впервые был использован метод регистрации изменений во взаимодействующем с веществом магнитном поле и создающем его генераторе. Чувствительность метода была значительно повышена с помощью низкочастотной модуляции статического магнитного поля. Впервые с большой точностью были определены магнитные моменты парамагнитных ионов и подтверждено, что вследствие подавления орбитального магнетизма в твердых телах магнетизм ионов элементов группы железа имеет, в основном, спиновую природу [54]. Впервые было показано, что в растворах парамагнитных солей ширина резонансных линий уменьшается с разбавлением, а интенсивность резонансного поглощения, приходящегося на один ион, растет. Исключительно широкое распространение метода ЭПР обусловлено тем, что спектры парамагнитных центров в твердых и жидких телах существенно отличаются от спектров свободных атомов и молекул. Информативность метода ЭПР в реальном теле обязана тому, что парамагнитный атом или ион связан электрическими или магнитными силами со своим окружением

[51, 52]. Это позволяет получать информацию о структуре этого тела на микроскопическом уровне.

В послевоенное время Е.К.Завойский проводил измерения в еще более высокочастотном диапазоне радиоволн и довел длину волны переменного поля до сантиметров. Это был очень важный фактор, так как в этом диапазоне резонансный характер поглощения стал более четким, значительно возросла чувствительность, появилась возможность изучения сложных спектров ЭПР [55, 56]. В 1947 г. Е.К.Завойский наблюдал магнитный резонанс в ферромагнетиках (на порошках никеля и железокремнистого сплава), и, таким образом, независимо от И.Гриффитса, наблюдал ферромагнитный резонанс. Евгений Константинович организовывал исследования ЭПР в Физико-техническом институте Казанского филиала АН СССР, созданном в 1945 г., и работал в нем по совместительству. Впоследствии, в 1993 г. этому институту было присвоено имя академика Е.К.Завойского.

Однако отсутствие поддержки со стороны администрации Казанского университета и тяжелое положение с техническим оснащением экспериментальных разработок вынудили Е.К.Завойского оставить исследования в области ЭПР, принять приглашение И.В.Курчатова и переехать в 1947 г. в Москву, став сотрудником Лаборатории измерительных приборов АН СССР (впоследствии Институт ядерных исследований).

В 1944 – 1948 гг. в Казанском университете работал доцент И.Г.Шапошников (1910 – 1998), который разработал более общую для того времени феноменологическую теорию парамагнитной релаксации, учитывающую конечность времени релаксации внутри спин-системы. Существовавшая до этого теория Казимира – Дю Пре учитывала только спин-решеточные взаимодействия. Выводы из теории Шапошникова получили ряд экспериментальных подтверждений и были использованы другими авторами [2]. Впоследствии доктор физико-математических наук И.Г.Шапошников организовал и долгое время заведовал кафедрой теоретической физики в Пермском университете.

Открытие ЭПР послужило основой для формирования самого крупного физического научного направления в Казани – магнитной радиоспектроскопии. В послевоенные десятилетия радиоспектроскопические исследования конденсированных сред приняли широкий масштаб и получили мировое признание. Свидетельством этого стали слова лауреата Нобелевской премии А.Кастлера, сказанные им в

Казани на Юбилейной конференции, посвященной 25-летию открытия ЭПР: *«Волга начинается с небольшого источника... и превращается в громадный поток, многоводный как море. Так и парамагнитный резонанс. Он начался с небольшого эксперимента, выполненного здесь, в Казанском университете. За прошедшие годы он превратился в огромную область исследований и привел к тысячам экспериментов и публикаций»* [3, с.20]. Исследования по парамагнитному резонансу в Казани продолжили коллеги и ученики Е.К.Завойского.

В конце 1940-х гг. С.А.Альтшулер, впоследствии член-корреспондент АН СССР, возглавил в Казанском университете научное направление «Резонансные свойства конденсированных сред». Под его руководством в период 1947 – 1983 гг. сформировалась Казанская физическая школа магнитной радиоспектроскопии [19, 21, 22]. Во второй половине XX в. над развитием этого научного направления работали и работают в настоящее время сотрудники шести кафедр физического факультета и трех проблемных лабораторий физического, химического и геологического факультетов КГУ, нескольких научных лабораторий Казанского физико-технического института и других научных учреждений Казани [1, 3, 4, 45].

В 1947–1948 гг. по инициативе С.А.Альтшулера казанскими физиками была выполнена важная работа – исследовано влияние ядерного спина на спектр парамагнитного резонанса в разбавленных растворах солей марганца и меди. В результате С.А.Альтшулером, Б.М.Козыревым и С.Г.Салиховым была открыта сверхтонкая структура спектров ЭПР, которая впервые наблюдалась в растворах солей меди в виде нескольких сигналов спектров поглощения. Эта работа была представлена авторами в «Докладах Академии наук СССР» в марте 1948 г., т.е. за год до сообщения о наблюдении сверхтонкой структуры линий ЭПР тугтоновой соли меди английским физиком Р.Пенроузом в Лейдене, но была опубликована в «Докладах» только в 1950 г. По воспоминаниям С.А.Альтшулера, такая большая задержка была связана с временами «суперсекретности» в нашей стране, когда любое упоминание об атомном ядре в научных статьях приводило к запрету публикации материала. Изучение сверхтонкой структуры ЭПР имеет важнейшее значение для выяснения природы химической связи атомов в кристаллах, определения локальной структуры парамагнитных центров, измерения ядерных спинов изотопов и развития методов их поляризации.

В последующие годы С.А.Альтшулер развивал теорию спин-решеточного взаимодействия и релаксации в парамагнитных твердых телах [58]. Эти исследования привели его в 1952 г. к предсказанию нового физического явления – акустического парамагнитного резонанса (АПР), заключающегося в передаче энергии звука системе магнитных частиц, происходящей тогда, когда квант энергии упругих колебаний равен разности энергий магнитных уровней [59].

Впоследствии в 1974 г. открытие С.А.Альтшулером явления акустического парамагнитного резонанса было зарегистрировано в Государственном реестре открытий за № 153 (илл. 11) с приоритетом от 9 июня 1952 г. [60]. Эти исследования легли в основу его докторской диссертации, которую он успешно защитил в феврале 1955 г. в ФИАН'е.

С.А.Альтшулер создал теорию акустического парамагнитного резонанса, в частности, он самостоятельно и с учениками выполнил детальные расчеты резонансного поглощения акустических колебаний различными типами парамагнетиков [61–63]. Наиболее подробно были рассмотрены возможности наблюдения АПР в диэлектрических кристаллах, содержащих ионы группы железа или редкоземельные ионы, а также в редкоземельных металлах. Эти теоретические исследования открыли путь к изучению квантовых свойств твердых тел методами акустического зондирования. Впервые ядерный акустический резонанс экспериментально наблюдался в 1955 г., а электронный акустический резонанс – в 1959 г. в США после того, как в СССР были развиты эффективные методы генерации гиперзвука (1957). Метод АПР дал возможность прямого измерения энергии спин-фононного взаимодействия, а также существенно расширил спектроскопические возможности ЭПР, поскольку практически все переходы между спиновыми уровнями энергии становятся разрешенными в поле звуковой волны. Развитие исследований в этой области физики парамагнитных кристаллов привело к обнаружению целого ряда новых эффектов: резонансной дисперсии скорости звука, резонансного вращения плоскости поляризации поперечного звука, акустического спинового эха, акустического мазер-эффекта, самофокусировки резонансных акустических волн. Открытие АПР и развитие работ в этой области привело к созданию нового направления в физике – квантовой акустики [64].



В течение последующих десятилетий радиоспектроскопические исследования конденсированных сред в Казани получили широкое и многоплановое развитие.

### ***§ 15. Формирование новых научных направлений и кафедр в послевоенные 1940 – 1950-е гг.***

После окончания Великой Отечественной войны физика заняла ведущее место среди естественных наук, она стала фундаментом основных разделов новой техники и основой многих других наук. Стремительное развитие физических научных исследований, создание на их основе новейших достижений современных приборов и военной техники, потребности производства требовали большого количества квалифицированных специалистов. На правительственном уровне проводится политика существенного увеличения научных коллективов физической ориентации в провинциальных вузах [65]. В числе приоритетных физических направлений того периода были радиолокация и вопросы внутреннего строения вещества с точки зрения электронной теории в его конденсированном состоянии: кристаллов, стекол, полимеров, растворов и плазмы. Поэтому широкое развитие получили коллективы, занимающиеся исследованием структуры вещества физическими методами, а также радиофизические. В Казанском университете формирование таких коллективов происходило в процессе создания новых научных направлений: радиоспектроскопия, теоретическая физика, оптика и спектроскопия, молекулярная физика, теплофизика, радиофизика и метеорная радиолокация.

В рассматриваемый период в Казанском университете происходит непрерывный рост числа студентов-физиков (с 60 в 1946 г. до 535 – в 1957 г.) [2]. В послевоенные годы значительно расширяется научно-исследовательская работа на физических кафедрах, растет их кадровый состав. В значительной степени создание новых кафедр и таких специализаций, как «Оптика и спектроскопия», «Радиофизика», «Радиоспектроскопия» и «Теоретическая физика» происходило на базе кафедры экспериментальной и теоретической физики. В послевоенные годы эту кафедру возглавляли: профессор Е.К.Завойский (1944 – 1947), доцент Л.В.Попов (1947 – 1954), профессор С.А.Альтшулер (1954 – 1960) (фото 2.30 – 2.32). В конце 1940-х гг. сотрудниками кафедры экспериментальной и теоретической физики являлись доценты Л.В.По-

пов, С.А.Альтшулер, И.С.Фишман (1/2 ставки), Ю.Я.Янсон, С.Г.Салихов, ассистенты И.М.Романов, И.С.Поминов, Е.И.Макарова, Н.Н.Смирнова (штатное расписание 1949 – 1950 гг.). С середины 1950-х гг. в ее состав вошли старшие преподаватели Н.Н.Непримеров, Г.Я.Глебашев, Ф.А.Маковский, ассистент Ю.Я.Шамонин. На другие кафедры и структуры перешли И.М.Романов, Ю.Я.Янсон, Н.Н.Смирнова, С.Г.Салихов. В конце 1950-х гг. на кафедре экспериментальной и теоретической физики работали также доценты Р.А.Даутов, М.М.Зарипов, Р.Ш.Нигматуллин, ассистент Л.Я.Шекун, инженер Ф.С.Имамутдинов, ст. лаборант М.П.Ананьева (фото 2.33, 2.35, 2.44).

### *15.1. Организация специализации «Оптика и спектроскопия»*

В 1945 г. доцент **Леонид Вениаминович Попов** (1911 – 1954) организовал и возглавил на физико-математическом факультете Казанского университета специализацию «Оптика и спектроскопия», на базе которой в 1960 г. была создана кафедра оптики и спектроскопии (фото 2.34). Л.В.Попов в 1933 – 1938 гг. являлся студентом физико-математического факультета Воронежского университета (специальность «Физика»). По окончании университета, получив диплом с отличием, он поступил в аспирантуру при кафедре электромагнитных колебаний к представителю Ленинградской школы спектроскопистов профессору М.А.Левитской, где специализировался по оптике в области атомной спектроскопии. В 1942 г. Л.В.Попов в Воронежском университете защитил кандидатскую диссертацию «Влияние метастабильных атомов ртути на свечение паров кальция в разрядной трубке с полым катодом» [66] и стал доцентом кафедры физики.

В сентябре 1945 г. Л.В.Попов был назначен доцентом кафедры экспериментальной и теоретической физики физико-математического факультета Казанского университета. В Казанский университет он пришел уже сложившимся ученым и педагогом, что сразу же сказалось на проводимой им работе. Леонид Вениаминович был прекрасным педагогом, талантливым лектором и методистом. Он блестяще читал лекции по оптике для всех студентов-физиков, спецкурсы по прикладной оптике, атомной спектроскопии, рентгеновскому структурному анализу, истории физики, оказывал большую помощь молодым преподавателям при подготовке лекций и проведении занятий. Прекрасный организатор, Л.В.Попов являлся фактическим руководителем общего физического практикума для студентов-

физиков. В частности, только в отчете от 5 ноября 1947 г. приводится информация, что под его руководством поставлено 8 новых работ по спецпрактикуму и 6 новых лабораторных работ по общему практикуму [67]. С сентября 1947 г., после отъезда в Москву Е.К.Завойского, Л.В.Попов – временно исполняющий обязанности заведующего кафедрой экспериментальной и теоретической физики, а с октября 1948 г. – заведующий этой кафедрой. В 1952 г. он был избран председателем городской физико-математической секции Всесоюзного общества по распространению научных знаний.

Студентам, специализирующимся по оптике и спектроскопии, читались спецкурсы «Прикладная спектроскопия», «Атомная спектроскопия», «Молекулярная спектроскопия». Эти спецкурсы являлись базовыми, кроме них программой предусматривались спецкурсы «Атомный спектральный анализ», «Молекулярный спектральный анализ», «Физика газового разряда».

Первый выпуск специалистов по оптике и спектроскопии состоялся в 1947 г. В эти годы специализация «Оптика и спектроскопия», как раздел физики, была на подъеме, так как требовались специалисты в этой области для науки и производства. Это требование диктовалось, с одной стороны, появлением в г.Казани ряда базовых институтов и заводов оптического профиля, таких как Государственный институт прикладной оптики (ГИПО) и Казанский оптико-механический завод (КОМЗ), а с другой стороны, широким применением методов спектрального анализа в оборонной промышленности Казани и других городов Поволжья. Немаловажное значение имел тот факт, что Казань в годы войны была средоточием оптической и спектроскопической науки, поскольку именно в Казань была эвакуирована Академия наук СССР и здесь оказались ученые с мировым именем: академик Г.С.Ландсберг, профессора Э.В.Шпольский, С.Э.Фриш, С.Л.Мандельштам и др. В Казани они организовали выпуск простейшей спектральной аппаратуры – стилоскопов и стилометров, которые широко внедрялись на заводах страны. Научные семинары, конференции по спектроскопии и другие мероприятия оказали большое влияние на учебный процесс и формирование научных интересов на физическом отделении и далее на физическом факультете университета.

Л.В.Попов уделял большое внимание научным исследованиям и с первых дней работы в университете начал готовить способных студентов к поступлению в аспирантуру. Его первая научная работа была посвящена изучению факельного разряда, представляющего

интерес для химического производства. Совместно с сотрудниками кафедры радиофизики, И.М.Романовым и Н.С.Гарифьяновым, Л.В.Поповым была создана установка для зажигания факельного разряда, проведено исследование его энергетических и электрических характеристик в воздухе. Совместно с аспирантом А.Л.Столовым детально изучен спектр факельного разряда в воздухе и измерена температура разряда в разных зонах [68], исследована динамика образования факела разряда во времени. Совместно с учениками И.И.Шабалиным, Е.К.Козыревой, Л.М.Иоффе (Покровской), И.С.Поминовым, В.М.Зиминим, М.И.Богомоловой исследованы процессы в активированной дуге переменного тока и измерены характеристики дуги: поступление вещества из электродов в зону разряда, температура, концентрация атомов и т.д., исследовано уширение спектральных линий в активированной дуге переменного тока. Исследования факельного и дугового разрядов положили начало научным работам в области атомной спектроскопии. Самим Л.В.Поповым и под его руководством были также начаты исследования в области молекулярной спектроскопии: по спектрам поглощения изучена гидратация и сольватация ионов железа, меди, кобальта и неодима в спиртово-водных растворах; исследованы инфракрасные спектры поглощения разных пламен и определены по спектрам молекулярные продукты в зоне горения [69]. По результатам проведенных исследований были защищены кандидатские диссертации И.С.Поминовым (1955), Е.Ф.Козыревой (1955), А.Л.Столовым (1956), Р.Б.Тагировым (1957) (фото 2.35).

Л.В.Попов планировал с осени 1954 г. поступить в докторантуру при Московском университете для работы над докторской диссертацией по теме «Условия возбуждения спектров в некоторых типах газового разряда» (научный консультант – профессор МГУ Н.А.Капцов). В июне 1954 г. он вместе с Н.Н.Смирновой, И.С.Поминовым, А.Л.Столовым и другими сотрудниками университета принимал участие в наблюдении солнечного затмения на Кавказе, но в июле этого же года трагически погиб в Пятигорске. В памяти коллег и учеников Л.В.Попов остался очень хорошим человеком и талантливым педагогом, ученым и организатором, внесшим заметный вклад в развитие послевоенной физики в Казанском университете.

В 1954 г. специализация по оптике и спектроскопии, руководителем которой стал доцент И.С.Поминов, была переведена на кафедру молекулярных и тепловых явлений. Специализация раз-

вивалась учениками Л.В.Попова: И.С.Поминовым, А.Л.Столовым и Р.Б.Тагировым. Большой вклад в развитие научного направления внес И.С.Фишман, выпускник Ленинградского университета (1938), который работал начальником спектральной лаборатории Воронежского авиационного завода, эвакуированного во время войны в 1941 г. в Казань. Он был известным специалистом в области эмиссионного спектрального анализа веществ. В 1949 г. Л.В.Попов пригласил И.С.Фишмана, защитившего в том же году кандидатскую диссертацию, на работу на кафедру экспериментальной и теоретической физики по совместительству. С 1952 г. Фишман читал лекционный курс «Атомная спектроскопия», ранее читавшийся Л.В.Поповым, а с 1956 г. – новый лекционный курс «Молекулярная спектроскопия». На кафедре И.С.Фишман занимался разработкой новых методов эмиссионного спектрального анализа веществ, проводил исследования по физике газовых разрядов, используемых при проведении анализов, руководил работой аспирантов. Под его руководством были исследованы величины уширения ряда спектральных линий атомов натрия, лития и кальция и показана важность штарковского уширения под влиянием заряженных частиц (Е.Ф.Козырева). В условиях конденсированного искрового разряда были измерены скорости струй атомов и установлена, независимо от других авторов, важная закономерность относительно зависимости скорости струй от атомного веса атомов. Это позволило дать интерпретацию механизма искрового разряда и осветить вопросы эрозии электродов (В.М.Зимин).

### ***15.2. Образование кафедры тепловых и молекулярных явлений***

В сентябре 1949 г. на физмате была открыта кафедра тепловых и молекулярных явлений, заведующим которой стал профессор А.Г.Шафигуллин, занимавшийся ранее в Москве и Монголии административной деятельностью. Ассистентом был назначен выпускник физико-математического факультета 1948 г. С.А.Абруков, бывший фронтовик. Год спустя на кафедру на должность ст. преподавателя был принят кандидат физико-математических наук К.В.Костылев. На кафедру пришли первые студенты: на 5-й курс – Р.Нигматуллин (впоследствии профессор, ректор КАИ), на 4-й – Ю.Самитов (позже профессор, зав. лабораторией химического факультета КГУ), на 3-й – семь студентов, среди них А.Маклаков (позже профессор, заведующий этой кафедры, декан физфака),

Н.Поздеев (позже – старший научный сотрудник Башкирского филиала АН СССР), П.Клевцов (позже профессор Новосибирского университета), В.Ларичев (позже доцент и зав. кафедрой КГУ) и др.

Научная тематика кафедры была определена как *«изучение кинетики химических реакций в жидкой фазе и процессов горения в газах»*. Для изучения процессов горения был приобретен уникальный прибор – теневой прибор Теплера ИАБ-451. Для студентов было организовано чтение специальных курсов: «Строение молекул» (А.Г.Шафигуллин), «Физика горения и взрывов» (С.А.Абруков), «Теория колебаний» (К.В.Костылев) и «Газодинамика и ядерные волны» (лектор – старший научный сотрудник Казанского филиала АН СССР В.Д.Данилов), были введены спецсеминары по теневым методам (С.А.Абруков) и кинетике реакций в жидкой фазе (А.Г.Шафигуллин).

Изучение кинетики химических реакций окисления в жидкости проводилось аспирантами Р.Нигматуллиным (полярнографическим) и Ю.Самитовым (кондуктометрическим и радиочастотным методами), но после защиты ими кандидатских диссертаций в 1953 г. – первым и 1954 г. – вторым, эти исследования были свернуты. Основной темой кафедры, начиная с 1954 г., стало *«Изучение колебательных режимов горения теневыми и интерференционными методами»*.

С 1955 г. заведующим кафедрой становится доцент **Сергей Андреевич Абруков**, к тому времени уже признанный в СССР специалист в изучении горения теневыми и интерференционными методами (фото 2.37). В своей кандидатской диссертации (1953 г.) С.А.Абруков расширяет возможности теневого прибора ИАБ-451, превращая его фактически в интерферометр, изучает структуру пламен, используя интерференционные явления в ИАБ-451 [70]. В настоящее время С.А.Абруков – действительный член АН и искусств Чувашии, заслуженный деятель науки ЧАССР и РСФСР, профессор (1966 г.) Чувашского университета. В состав кафедры середины 1950-х гг. входили также ст.преподаватель Ю.Ю.Самитов, ассистент С.Е.Каменев, ст. лаборанты Бережная и Е.Д.Архангельская, механик Платонов. Аспирант А.И.Маклаков изучал устойчивость открытых ламинарных диффузионных пламен, их структуру теневыми методами и в 1955 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию. Результаты этой работы обсуждались на семинаре Энергетического института им. Кржижановского АН СССР и были одобрены член-корреспондентом АН СССР, профессором кафедры молекулярной физики Московского университета Л.Н.Хитриным.

Пришедший в аспирантуру в 1953 г. выпускник Кировского педагогического института И.А.Подковырин изучал дифракционные явления в приборе ИАБ-451 и на его основе создал дифракционный теневой интерферометр, который в дальнейшем использовался для изучения вибрационного режима горения газов. Результатами работы сотрудников кафедры заинтересовались специалисты в области изучения режима горения в ракетных и самолетных двигателях в разных НИИ, были установлены контакты с КАПО им.Горбунова, куда направлялись выпускники этой кафедры.

### ***15.3. Теоретические и экспериментальные исследования в области радиоспектроскопии конденсированных сред. Образование специализации по теоретической физике***

В конце 1940-х гг. ученик Е.К.Завойского, ассистент И.М.Романов продолжал экспериментальные радиоспектроскопические исследования в университете, изучал резонансную дисперсию парамагнитной восприимчивости на низких частотах [71]. Полученные результаты легли в основу его кандидатской диссертации, успешно защищенной в 1950 г.

В рассматриваемый период казанскими физиками был выполнен ряд фундаментальных пионерских исследований в области парамагнитного резонанса и релаксации. Наряду с вышеописанными достижениями (§ 14), С.А.Альтшулер получил ряд интересных результатов по форме кривых парамагнитного резонанса. В начале 1950-х гг. было проведено исследование парамагнитного резонансного поглощения в металлах и порошках редкоземельных элементов (С.А.Альтшулер, В.Я.Куренев и С.Г.Салихов) [72]. В последующие годы значительная группа молодых выпускников КГУ, учеников С.А.Альтшулера (теоретиков и экспериментаторов) осуществила комплекс исследований, способствовавших существенному развитию нового направления в Казани (фото 2.36, 2.38 – 2.41). Важная работа по расшифровке спектров парамагнитного резонанса в монокристаллах рубина была выполнена М.М.Зариповым и Ю.Я.Шамониным в 1956 г. [73]. Этот кристалл сыграл важную роль в квантовой электронике в качестве рабочего вещества мазеров и лазеров. В первой половине 1950-х гг. Н.Н.Непримеров провел детальные исследования магнетооптических явлений в парамагнетиках [74, 75] (фото 2.36). Сконструировав высокочувствительную аппаратуру, он получил ряд

количественных результатов по микроволновому эффекту Фарадея, что позволило вскоре дать теорию явления и выяснить его связь с парамагнитным поглощением и дисперсией (Л.Я.Шекун, 1955). Позднее было экспериментально и теоретически исследовано магнитное двойное лучепреломление микроволн в парамагнетиках (Ф.С.Имамутдинов, Н.Н.Непримеров, Л.Я.Шекун) [76].

В 1954 г. С.А.Альтшулер возглавил кафедру экспериментальной и теоретической физики. В этом же году он стал руководителем открытой в университете специализации студентов по теоретической физике. Первыми студентами этой специализации были: Б.И.Кочелаев, Н.Г.Колоскова, Р.Х.Тимеров, Б.И.Белов. Большая группа молодых физиков, аспирантов С.А.Альтшулера (фото 2.38), включилась в исследования по парамагнитному резонансу: Г.Я.Глебашев сделал расчеты формы линий электронного и ядерного парамагнитного резонанса с помощью метода моментов [77], М.М.Зарипов разработал теорию парамагнитного резонанса на простых энергетических уровнях [78] и совместно с Н.Г.Гарифьяновым (КФАН) исследовал сверхтонкую структуру парамагнитного резонанса в туттоновой соли меди (1955) [79]. В 1950 – 1960-е гг., в связи со становлением квантовой электроники, проблема спин-решеточной релаксации (СРР) выдвинулась на одно из первых мест физики магнитных явлений в конденсированных средах и заняла важное место в деятельности научной школы, созданной к тому времени С.А.Альтшулером. В этот период были защищены кандидатские диссертации, выполненные под руководством Семена Александровича, в которых были теоретически рассмотрены различные проявления спин-решеточных взаимодействий в кристаллах: спин-решеточная релаксация в соединениях ионов группы железа с четным (В.И.Аввакумов, 1956) [80] и нечетным (Ш.Ш.Башкиров, 1958) [81] числом электронов; СРР в соединениях редкоземельных элементов (Л.Я.Шекун, 1956) [82]. Многочисленные и всесторонние исследования спин-спиновых взаимодействий были проведены У.Х.Копвиллемом в 1957 – 1960 гг. [83]. С.А.Альтшулер уделял внимание и изучению релаксации спин-системы в парамагнитных жидкостях. Совместно с К.А.Валиевым он выполнил ряд расчетов. Авторами был предложен механизм парамагнитной релаксации в жидкости на основе идеи о ее квазикристаллической структуре (механизм Альтшулера – Валиева, 1958) [84, 85].



Впоследствии почти все авторы этих работ и более поздние ученики С.А.Альтшулера защитили докторские диссертации и возглавили научные коллективы на физическом факультете КГУ (профессора Ш.Ш.Башкиров, М.М.Зарипов, Б.И.Кочелаев, Б.З.Малкин, Н.Н.Непримеров и М.А.Теплов), в академических институтах (академик АН РАН, лауреат Ленинской премии К.А.Валиев, профессора М.М.Зарипов, У.Х.Копвиллем, А.Р.Кессель, И.В.Овчинников) и КГТУ (профессор Ю.Е.Польский). Всего под руководством С.А.Альтшулера за 35 лет подготовили и защитили кандидатские диссертации 47 человек, 13 из которых стали докторами наук [19, 21, 22].

Существенную роль в воспитании и образовании молодых сотрудников, а также развитии научных исследований сыграл постоянно действовавший под руководством С.А.Альтшулера с 1950-х гг. «Магнитный семинар», на котором выступали с докладами не только казанские физики, но и ученые из всех научных центров Союза, а нередко и из-за рубежа, специализирующиеся в области радиоспектроскопии и физики магнитных явлений.

Следует отметить, что большинство исследований этого периода, проведенных в Казанском университете, были теоретического плана, так как экспериментальная радиоспектроскопическая база была очень бедна. Однако в рассматриваемое время благодаря успехам в исследованиях кристаллических структур методом ЭПР наметились его важные технические применения. Было предложено использовать парамагнитные кристаллы в качестве рабочего вещества для квантовых усилителей сантиметрового диапазона радиоволн (мазеры). Благодаря чрезвычайно низкому уровню собственных шумов мазеры произвели революцию в космической связи и радиоастрономии. Стране требовались широкие экспериментальные исследования спектральных и кинетических характеристик парамагнетиков с целью поиска эффективных рабочих веществ для создания мазеров и лазеров. Для решения этих задач по предложению академика, Нобелевского лауреата А.М.Прохорова в Казанском университете была открыта Проблемная лаборатория магнитной радиоспектроскопии (МРС) (приказ министра Высшего образования от 7 марта 1957 г.); научным руководителем лаборатории был назначен профессор С.А.Альтшулер. Перед лабораторией МРС была поставлена задача

продолжить и существенно расширить экспериментальные исследования по парамагнитному резонансу на уровне современной техники. В соответствии с поставленными задачами первоначально были созданы три группы:

1) группа по электронному парамагнитному резонансу, изучающая спектры парамагнитных ионов в естественных и синтезированных кристаллах;

2) группа, занимающаяся вопросами электронной парамагнитной релаксации;

3) группа, исследующая ядерную спиновую динамику методами ядерного магнитного резонанса (ЯМР).

#### ***15.4. Образование кафедры радиофизики и Проблемной радиоастрономической лаборатории***

В 1952 г. доцент И.М.Романов организовал и возглавил в университете кафедру радиофизики, положив начало подготовке студентов по этой специальности (фото 2.42). В научном плане он занимался разработкой проблем общей теории связи; им были выполнены работы, результаты которых нашли практическое применение на некоторых предприятиях и были использованы при разработке ряда телемеханических систем. В состав кафедры вошли также доцент К.В.Костылев и ассистенты Б.Г.Тарасов и А.Н.Барина. Немного позже на кафедре стали работать ассистенты В.В.Куренев, Ю.А.Лоцилов, А.Ф.Вахрушев, ст. инженер В.В.Сидоров и инженер А.А.Стахов (фото 2.43). Среди выпускников кафедры 1959 г. были Г.М.Тептин и Е.М.Штырков – будущие профессора-физики. Более детально научная деятельность направления, возглавляемого И.М.Романовым, будет рассмотрена в III главе.

Второе научное направление, созданное на кафедре и астрономической обсерватории им. В.П.Энгельгардта, и возглавляемое доцентом К.В.Костылевым – метеорная радиолокация. Для развития этого направления 7 марта 1957 г. по приказу министра Высшего образования в Казанском университете была создана Проблемная радиоастрономическая лаборатория (ПРАЛ) под руководством доцента К.В.Костылева. Перед ПРАЛ были поставлены следующие задачи:

1) исследование свойств ионосферы;

2) исследование метеорных явлений с астрономической точки зрения;

3) разработка аппаратуры для регистрации скоростей метеоров, ионосферных ветров и траекторий метеоров в пространстве.

До конца 1951 г. разделение физических кафедр было в значительной степени условным, научные и учебные направления кафедр были переплетены настолько, что, по мнению сотрудников той поры, не всегда была очевидной их принадлежность к той или иной кафедре. Как свидетельствуют архивные документы, отчеты по научно-исследовательской и учебно-методической работе 1940-х гг. составлялись так, что в них обычно фигурировала единственная кафедра – экспериментальной и теоретической физики (иногда – просто кафедра физики), в состав которой входили все сотрудники физических кафедр [86]. До начала 1950-х гг. студенты-физики специализировались всего по двум научным направлениям: магнитология и оптическая спектроскопия. Первое направление возглавляли Е.К.Завойский, затем С.А.Альтшулер, второе – Л.В.Попов. Подготовку студентов первого послевоенного пятилетия отражает таблица 3, составленная на основе дипломов выпускников 1950 г. О.В.Зориной (магнитолог) и Л.М.Покровской (оптика и спектроскопия). Специализация студентов начиналась на 4-м курсе. В качестве дипломных работ студенты-магнитологи проводили исследования резонансного поглощения в железе, кобальте, никеле при комнатной температуре, а также ферромагнитного поглощения в перпендикулярных полях при температуре жидкого кислорода. Для спецсеминара «Основы магнитного анализа» был приглашен с завода инженер Гаврилов.

Интенсивный рост разнообразных физических исследований и научных направлений последующего периода характеризуется существенным расширением при подготовке студентов таких специализаций, как оптика, теоретическая физика, физика полимеров, молекулярная физика, радиофизика и др. В связи с этим были созданы и новые лаборатории специального физического практикума.

## Основные предметы специализации «Физика» в КГУ

## Годы учебы 1945–1950

Математические дисциплины и спец. дисциплины естест. наук	Лектор, преподаватель	Физические дисциплины	Лектор, преподаватель
1. Математич. анализ. Ч. 1 2. Аналитич. геометрия. Ч.1 3. Высшая алгебра 4. Начертат. геометрия 5. Математич. анализ. Ч.12 6. Общая астрономия 7. Дифф. геометрия 8. Дифф. уравнения 9. Аналитическая геометрия. Ч.2 10. Теория вероятн. 11. Теоретич. механика (кинемат., статика) 12. Теоретич. механика (динамика системы) 13. Теория функций комплексн. переменного 14. Уравнен. мат. физики 15. Вариационное исчисление 16. Общая и физическая химия 17. Физическая химия	Яблоков В.А. Морозов В.В. Дороднов А.В. Петров А.З. Яблоков В.А. Мартынов Д.Я. Норден А.П. Яблоков В.А. Морозов В.В.  Гагаев Б.М. Березин К.А.  Березин К.А.  Гахов Ф.Д.  Гагаев Б.М. Андрианов С.Н  Файзуллин	1. Физика. Ч.1, 2 2. Физика (электрич.) 3. Физика (оптика) 4. Физический практи. 5. Метеорология 6. Аэрология 7. Термодинамика и статистич. физика 8. Теория колебаний 9. Спец. практи. (колеб.) 10. Спец. практи. (оптика) 11. Вакуумная техника 12. Электродинамика 13. Квант. механика 14. Спец. семинар 15. Спец. практикум по электрометрии 16. История физики  <b><u>Спецкурсы для специализации магнитологов</u></b> 17. Квант. теор. магн. 18. Основы магн. анал. 19. Спец. практикум (магнетизм) <b><u>Спецкурсы для специализации «Оптическая спектроскопия»</u></b> 20. Теория спектров 21. Спектрал. анализ 22. Спец. практикум 23. Спецсеминар	Завойский Е.К. Ситников К.П. Янсон Ю.Я.  Попов Л.В. Салихов С.Г. Колобов Н.В. Федотова Е.Д. Одинцов М.  Романов И.М. Романов И.М.  Смирнова Н.Н. Маковский Ф.А Альтшулер С.А Альтшулер С.А  Попов Л.В. Янсон Ю.Я.  Попов Л.В.    Альтшулер С.А Гаврилов Салихов С.Г.   Попов Л.В. Фишман И.С. Смирнова Н.Н Попов Л.В.

### *15.5. Кафедра общей физики*

Пока доцент К.П.Ситников был ректором Казанского университета, он мало занимался делами кафедры общей физики, поручая руководство заведующим кафедрой экспериментальной и теоретической физики. В основном, в те годы преподаватели кафедры вели практические занятия и лекционные демонстрации. Лекционные курсы по общей физике читали преподаватели кафедры экспериментальной и теоретической физики доценты Е.К.Завойский, Ю.Я.Янсон, Л.В.Попов. В первые послевоенные годы кафедра находилась в трудном положении, поскольку возросла численность студентов, объемы курсов увеличивались, а материальная база была значительно подорвана. Часть оборудования еще до войны была передана на другие кафедры Казанского университета и других вузов, а во время войны пришлось поделиться экспериментальной базой с эвакуированными в Казанский университет академическими учреждениями. В итоге физический практикум находился буквально в плачевном состоянии. В эти годы огромную роль в судьбе кафедры сыграл Л.В.Попов. До 1954 г. он активно руководил учебной работой по общей физике, под его руководством был восстановлен и существенно пополнен физический практикум. В первые послевоенные годы в относительно удовлетворительном состоянии была только лаборатория электрического практикума, составленного из работ отмененного к тому времени практикума по электротехнике. Поэтому основное внимание было уделено практикумам по механике, молекулярной физике и оптике. Благодаря тому, что Л.В.Попов сумел наладить прочные связи с заводскими лабораториями и оптико-механическим заводом, на кафедре появились линзы, призмы и другие оптические стекла, нашла применение и дифракционная решетка, изготовленная самим Л.В.Поповым. Для постановки работ физического практикума использовали и некоторые приборы, переданные на кафедру общей физики спектральными лабораториями города (стилоскопы, стилометры), а также университетскими кафедрами (зрительные трубы, микроскопы, поляризационные микроскопы и др.). Часть из работ практикума, поставленных Л.В.Поповым, в усовершенствованном виде сохранилась в лабораторном практикуме до настоящего времени.

Кафедра общей физики приобретает самостоятельность лишь к началу 1952 г., когда доцент К.П.Ситников, освобожденный с поста ректора университета, приступил к фактическому руководству

кафедрой. В 1951 г. он был направлен в аспирантуру для получения степени кандидата физико-математических наук и подтверждения звания доцента. Он занимался вопросами экспериментальной проверки термодинамической теории спин-спиновой парамагнитной релаксации для образцов, содержащих примесные ионы группы железа и редких земель [87]. С конца 1940-х и до начала 1960-х гг. в жизни кафедры происходят радикальные перемены, обусловленные бурным ростом физико-математического факультета. Все это повлекло за собой резкое увеличение численности сотрудников кафедры. Наряду с сотрудниками кафедры довоенного периода (Т.И.Волоховой, Г.П.Мальковским, Ф.И.Удаловым), в 1940–1950-е гг. на кафедре начинают работать ассистенты Н.Н.Смирнова, Г.Я.Глебашев, доцент Ю.Я.Янсон и недавние выпускники университета Л.М.Покровская, Е.К.Макарова, Л.И.Вачугова, М.Коробкова, И.П.Поводырева, В.М.Зимин; лаборанты А.А.Разживина, М.П.Ананьева, Г.Б.Покровский, Е.П.Фирсова, Н.Л.Трофимова; механики Н.Г.Степанов, Е.И.Евсеев, Н.Платонов. Лаборанты и механики оказывали большую помощь в проведении всех кафедральных работ. Особенно следует отметить Б.Д.Пеца, который содержал в отличном состоянии демонстрационный кабинет, перешедший на кафедру общей физики. Он сопровождал лекции квалифицированным показом опытов. Помогал ему в этом лаборант В.М.Самсонов, а позже, в начале 1960-х гг., к нему присоединился Р.А.Медведев, успешно работающий на кафедре и в настоящее время.

В последующие годы на кафедру были приняты выпускники различных кафедр физического и физико-математического факультета: В.А.Голенищев-Кутузов, Э.Х.Исхакова, В.А.Чистяков, Г.М.Тептин. Научная работа в эти годы проводилась по следующим основным направлениям: парамагнитной релаксации (К.П.Ситников, Т.И.Волохова, В.А.Голенищев-Кутузов); газовому разряду (Л.М.Покровская, В.М.Зимин, Г.Б.Покровский); физике электретов (Ю.Я.Янсон). Эти направления были обеспечены изготовленными на кафедре установками, вполне соответствовавшими уровню научных приборов того времени. К.П.Ситниковым, Т.И.Волоховой и В.А.Голенищевым-Кутузовым [87 – 90] были изучены особенности спин-спиновой и спин-решеточной релаксации в среде солей группы железа. Впервые эти исследования проводились в широком частотном и температурном диапазонах. Продолжением этих исследований стало изучение В.А.Голенищевым-Кутузовым акустического парамагнитного погло-

щения, которое завершилось в 1962 г. обнаружением нерезонансного поглощения звука спиновой системой. По существу, это было первое в СССР подтверждение предсказанного С.А.Альтшулером акустического парамагнитного резонанса. Созданная на кафедре и модернизированная в Казанском физико-техническом институте АН СССР, установка по наблюдению акустических парамагнитных эффектов впоследствии была отмечена золотой медалью ВДНХ СССР.

Л.М.Покровской были проведены комплексные исследования мощного импульсного разряда, изучены процессы, происходящие при контакте электродов с газоразрядной плазмой. Впервые была показана возможность использования импульсного разряда для получения мощных потоков плазмы. В.М.Зиминим был исследован конденсированный искровой разряд и впервые детально изучен механизм поступления вещества электродов в светящееся облако разряда [91]. Работы доцента Ю.Я.Янсона [92] по физике электретов получили широкое признание благодаря разработке ряда новых электретных материалов и исследованию их свойств.

Ряд сотрудников кафедры занимались научной работой по другим направлениям, таким как: структура турбулентности метеорных областей атмосферы (Г.М.Тептин), проблема массы и энергии в современной физике (Г.П.Мальковский), история физики в КГУ (ст. преподаватель Ф.И.Удалов и, продолживший эту тему, аспирант В.М.Верхунов), спектры поглощения растворов электролитов (Е.К.Макарова). По результатам исследований этих лет сотрудниками кафедры были защищены 7 кандидатских диссертаций, опубликованы десятки статей и сделаны доклады на научных конференциях. Пришедший на кафедру в конце 1950-х гг. В.И.Аввакумов продолжил начатые им ранее исследования влияния динамического эффекта Яна – Теллера на парамагнитный резонанс в растворах солей меди.

Во время заведования кафедрой К.П.Ситников уделял большое внимание всем видам учебно-методической работы. Он сам довольно длительное время читал для физиков лекции по общей физике (разделы «Механика» и «Молекулярная физика»), ценил лекторское мастерство в других и соответственно подбирал лекторский состав. Так, в 1957 г. для чтения лекций был приглашен известный ученый, профессор П.В.Мейкляр, который на протяжении многих лет (до середины 1970-х гг.) читал физикам курс общей физики «Электричество и магнетизм». Многие поколения студентов-физиков слушали лекции по оптике, которые с 1955 г. до 1987 г. читал

профессор кафедры оптики и спектроскопии И.С.Фишман. К чтению лекций активно привлекались и молодые преподаватели. Некоторое время лекции по курсу общей физики читал Ш.Ш.Башкиров, впоследствии профессор и зав. кафедрой ФТТ, лекции по механике и молекулярной физике читал В.И.Аввакумов, по электричеству и оптике – В.М.Зимин, а впоследствии – Л.М.Покровская.

Большое внимание уделялось и физическому практикуму. К.П.Ситников впервые предложил издавать описания к лабораторным работам типографским способом. В эти годы было издано несколько книг, в том числе по механике (ред. К.П.Ситников), электричеству и магнетизму (ред. В.А.Чистяков и Г.М.Тептин) и оптике (ред. В.М.Зимин). Сотрудники вспоминают, что обстановка на кафедре в те годы была очень демократичной и дружелюбной.

### *Литература к главе II*

1. *Альтиулер Н.С., Ларионов А.Л.* История Казанской физической школы с конца 20-х до 40-х гг. XX века. История развития и научные достижения выпускников. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2002. – 150 с.
2. *Альтиулер С.А.* Учен. записки Казанск. ун-та. – 1960. – Т.120. – С.3.
3. Чародей эксперимента. Сборник воспоминаний об академике Е.К.Завойском. – М.: Наука, 1993.
4. *Завойский В.К.* Е.К.Завойский. Этюд Портрета. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1980; Академик Е.К.Завойский. – Казань: Тат. кн. изд-во, 1986.
5. Программы специальностей для аспирантов, февр. 1932 г. // НАРТ. Ф. Р-1337. Оп.32. №54.
6. Аспирантура 1931 г. // НАРТ. Ф. Р-1337. Оп.32. №30.
7. Завойский Е.К. Биобиблиография ученых СССР. – М.: Наука, 1988.
8. Завойский Е.К. Материалы к биографии. – Казань: Унипресс, 1998.
9. Завойский Е.К. Личное дело // НАРТ. Ф. Р-1337. Оп.31. №154.
10. *Храмов Ю.А.* Завойский Евгений Константинович // Физики: Биографический справочник. – М.: Наука, 1983. – С.114.
11. *Альтиулер С.А.* О жизни и научной деятельности академика Е.К.Завойского // Парамагнитный резонанс. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1984. – Вып.20. – С.13–23.
12. *Завойский Е.К.* Авт. св. 10003 СССР. Устройство для управления механизмами на расстоянии. № 19167. Заявл. 1.09.27. Опубл. 29.06.29.
13. *Завойский Е.К., Винник П.М.* Авт. св. 35902 СССР. Ультракоротковолновый генератор. № 92105. Заявл. 26.07.31. Опубл. 30.04.34.
14. *Зарипов М.М.* Воспоминания // Чародей эксперимента. – М.: Наука, 1993. – С.27–36.
15. *Завойский Е.К.* Метод измерения потенциалов возбуждения атомов и молекул // ЖЭТФ. – 1936. – Т.6, вып.1. – С.37.



16. *Завойский Е.К., Козырев Б.М.* Изменение абсорбции слабых электрических полей высокой частоты некоторыми веществами в зависимости от напряжения этих полей // ДАН СССР. – 1936. – Т.1, вып.5. – С.214.
17. *Завойский Е.К., Козырев Б.М.* О влиянии постоянного магнитного поля на нагревание водных растворов электролитов в полях высокой частоты // ЖЭТФ. – 1936. – Т.6, вып.6. – С.612.
18. НАРТ. Ф. Р-1337. Оп.31. №92. Личное дело А.В.Несмелова.
19. *Альтшулер С.А.* Биобиблиография ученых СССР. – М.: Наука, 1991.
20. *Альтшулер С.А.* Личное дело // Архив музея КГУ.
21. *Альтшулер Н.С., Кочелаев Б.И., Ларионов А.Л.* Семен Александрович Альтшулер. Серия «Выдающиеся ученые Казанского университета»: (К 200-летию Казан. ун-та). – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2002. – 42 с.
22. Семен Александрович Альтшулер // УФН. – 1981. – Т.135, вып.3. – С.525.
23. *Храмов Ю.А.* Альтшулер Семен Александрович // Физики: Биографический справочник. – М.: Наука, 1983. – С.12.
24. *Альтшулер С.А.* К истории открытия магнитного момента нейтрона // Нейтрон: к пятидесятилетию открытия. – М., 1983. – С. 236–240.
25. *Тамм И.Е., Альтшулер С.А.* Магнитный момент нейтрона // ДАН СССР. – 1934. – Т.1, №8. – С.455 – 460.
26. *Гейзенберг В.* Замечания к теории атомного ядра // УФН. – 1936. – Т.16, №1. – С.1.
27. *Зарипов М.М.* Воспоминания (о С.А.Альтшулере). Магнитный резонанс-91: материалы симпозиума, посвященного 80-летию С.А.Альтшулера // Парамагнитный резонанс. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1991. – С.9.
28. *Альтшулер С.А.* О магнитном спиновом взаимодействии двух частиц // ЖЭТФ. – 1935. – Т.5, №3 – 4. – С.244.
29. *Альтшулер С.А.* Решение волнового уравнения для дейтрона // ЖЭТФ. – 1938. – Т.8, №12. – С.1245.
30. *Альтшулер Н.С., Ларионов А.Л.* Из истории исследований магнитных свойств атомных ядер. Письма И.Е.Тамма к С.А.Альтшулеру // Исследования по истории физики и механики. – М.: Наука, 2000. – С.71 – 91.
31. *Франк И.М.* Полвека нейтронной физики // Нейтрон: к пятидесятилетию открытия. – М.: Наука, 1983. – С.5.
32. *Матисон М.Г.* Личное дело // НАРТ. Ф. Р-1337. Оп.31. № 74.
33. *Mathisson M.* Die Mechanik der Materieteilchens in der allgemeinen Relativitatstheorie // Zs. fur Physik. – 1931. – В.67. – S.826.
34. *Mathisson M.* Bewegungsproblem der Feldphysik und Elektronenkonstanten // Zs. fur Physik. – 1931. – В.69. – S.389.
35. *Dirac P.A.M.* Dr. M.Mathisson // Nature. – 1940. – V.146. – №3701.
36. Лошилов Ю.А. Личное дело // Архив музея КГУ.
37. Ситников К.П. Личное дело // Архив музея КГУ.
38. Романов И.М. Личное дело // Архив музея КГУ.
39. Материал о реконструкции факультета 1929 // НАРТ. Ф. Р-1337. Оп.3. № 78а.

40. Постановление о реорганизации университета 1931 // НАРТ. Ф. Р-1337. Оп.32. № 26.
41. Учебные планы по специальностям на 1934/35 учебный год // НАРТ. Ф. Р-1337. Оп.3. № 96.
42. Программы по специальностям, разработанные профессорско-преподавательским составом университета на 1937/38 учебный год // НАРТ. Ф. Р-1337. Оп.3. №111.
43. Учебные планы по специальностям на 1939/40 учебный год// НАРТ. Ф. Р-1337. Оп.3. № 126.
44. *Альтшулер С.А., Козырев Б.М.* К истории открытия электронного парамагнитного резонанса // Парамагнитный резонанс. 1944 – 1971. – М.: Атомиздат, 1974. – С. 6 – 13.
45. *Kochelaev B.I., Yablokov Yu.V.* The beginning of paramagnetic resonance. – Singapore: World Sci., 1995. – P.176.
46. *Силкин И.И., Трофанчук Л.А.* Об истории открытия ЭПР // Чародей эксперимента. – М.: Наука, 1993. – С.116.
47. *Альтшулер С.А., Завойский Е.К., Козырев Б.М.* Новый метод исследования парамагнитной абсорбции // ЖЭТФ. – 1944. – Т.14, вып. 10 – 11. – С.407–409.
48. *Zavoysky Y.K.* The paramagnetic absorption of a solution in parallel fields // J. Phys. – 1944. – V. 8, № 6. – P.377; ЖЭТФ – 1945. – Т.15, вып.6. – С.253–257.
49. *Завойский Е.К.* Парамагнитная релаксация в жидких растворах при перпендикулярных полях // ЖЭТФ. – 1945. – Т.15, вып. 7. – С.344 – 350.
50. *Завойский Е.К.* Парамагнитная абсорбция в перпендикулярных полях для некоторых солей // ЖЭТФ. – 1946. – Т.16, вып. 7. – С. 603 – 606.
51. *Альтшулер С.А., Козырев Б.М.* Электронный парамагнитный резонанс // УФН. – 1957. – Т.63, вып.3. – С.533–573; Физ. энцикл. словарь. – М.: Больш. Рос. энциклопедия, 1998. – Т.5. – С.578–581.
52. *Завойский Е.К.* Электронный парамагнитный резонанс // Природа. – 1967. – Т.8. – С.2; 1978. – №2. – С. 110–123.
53. *Завойский Е.К.* Открытие № 85. Электронный парамагнитный резонанс. Заявка № ОТ-7468 от 10.12.69. Приоритет открытия 12.07.44. Оpubл. 3.09.70.
54. *Завойский Е.К.* Определение магнитных и механических моментов атомов в твердых телах // ДАН СССР. – 1947. – Т. 57. – С.887.
55. *Zavoysky Y.K.* Spin-magnetic resonance in the decimetre-wave region // J. Phys. – 1946. – V.10, № 2. – P.197.
56. *Альтшулер С.А., Завойский Е.К., Козырев Б.М.* К теории парамагнитной релаксации в перпендикулярных полях // ЖЭТФ. – 1947. – Т.17. – С.276.
57. *Альтшулер С.А., Козырев Б.М., Салихов С.Г.* Влияние ядерного спина на резонансное парамагнитное поглощение в растворах солей марганца и меди // ДАН СССР. – 1950. – Т.71, №5. – С.855.
58. *Альтшулер С.А.* Времена парамагнитной решеточной релаксации гидратированных солей редкоземельных элементов // ЖЭТФ. – 1953. – Т.24. – С.681.
59. *Альтшулер С.А.* Резонансное поглощение звука в парамагнетиках // ДАН СССР. – 1952. – Т.85, №6. – С.1235.

60. *Альтшулер С.А.* Открытие № 153. Акустический парамагнитный резонанс. Заявка № ОТ-8189 от 3.04.72. Приоритет открытия 9.06.52. Опубл. 19.12.74.
61. *Альтшулер С.А.* Резонансное поглощение ультразвука в парамагнитных солях // ЖЭТФ. – 1955. – Т.28, вып.1. – С.38 – 48.
62. *Альтшулер С.А.* К теории электронного и ядерного парамагнитного резонанса под влиянием ультразвука // ЖЭТФ. – 1955. – Т.28, вып.1. – С.49–60.
63. *Альтшулер С.А., Кочелаев Б.И., Леушин А.М.* Парамагнитное поглощение звука // УФН. –1961. – Т.75, вып.3. – С.459–499.
64. *Кессель А.Р.* Ядерный акустический резонанс. – М.: Наука, 1969.
65. *Соловьев Ю.И.* Академик С.И.Вавилов: драма русского интеллигента // ВИЕТ. – 1999. – №1. – С.132–156.
66. *Попов Л.В.* Влияние метастабильных атомов ртути на свечение паров кальция в разрядной трубке с полым катодом // ЖЭТФ. – 1943. – Т.13, вып.3–4. – С.85–92.
67. НАРТ. Ф.1337. Оп.3. № 180.
68. *Попов Л.В., Столов А.Л.* Спектральное исследование факельного разряда // Учен. записки Казанск. ун-та. – 1953. – Т.113, кн.9. – С.53–79.
69. *Попов Л.В.* Абсорбционный количественный анализ растворов методом измерения разности поглощений в спектре самого анализируемого раствора // Учен. записки Казанск. ун-та. – 1953. – Т.113, кн.9. – С.35 – 52.
70. *Абруков С.А., Клевцов П.А.* Применение метода полос Теплера к количественным исследованиям пламени горелки // Журн. Физ.-хим. об-ва. – 1953. – Т.27, вып.8.
71. *Романов И.М.* К вопросу о дисперсии магнитной восприимчивости парамагнетиков в перпендикулярных полях для частоты 108 Гц // ЖЭТФ. – 1950. – Т.20, вып.6. – С.572.
72. *Альтшулер С.А., Куренев В.Я., Салихов С.Г.* Парамагнитное резонансное поглощение в металлах // ДАН СССР. – 1952. – Т.84, №4. – С.677.
73. *Зарипов М.М., Шамонин Ю.Я.* Парамагнитный резонанс в синтетическом рубине // ЖЭТФ. – 1956. – Т.30. – С.291.
74. *Непримеров Н.Н.* Вращение плоскости поляризации в парамагнетиках и ферритах // Известия АН СССР. Сер. физ. – 1954. – Т.18, №3. – С.368 – 377.
75. *Непримеров Н.Н.* Об эффекте Фарадея на сантиметровых волнах // ЖЭТФ. – 1954. – Т.26. – С.511.
76. *Имамутдинов Ф.И., Непримеров Н.Н., Шекун Л.Я.* Магнитное двойное лучепреломление микроволн в парамагнетиках // ЖЭТФ. – 1956. – Т.34. – С.1019.
77. *Глебашев Г.Я.* Моменты кривых поглощения в твердых растворах // ЖЭТФ. – 1956. – Т.30. – С.612; О форме кривых поглощения // ЖЭТФ. – 1957. – Т.32. – С.82.
78. *Зарипов М.М.* Сверхтонкое расщепление простых электронных уровней парамагнетиков // Изв. АН СССР. Сер. физ. – 1956. – Т.20. – С.1220.
79. *Гарифьянов Н.С., Зарипов М.М.* Сверхтонкая структура парамагнитного резонанса тутоновой соли меди в промежуточных полях // ЖЭТФ. – 1955. – Т.28. – С.629.

80. *Аввакумов В.И.* Теория спин-решеточной релаксации в парамагнитных солях элементов группы железа с четным числом электронов // ФММ. – 1957. – Т.4. – С.193.
81. *Баширов Ш.Ш.* Парамагнитная спин-решеточная релаксация в гидратированных солях двухвалентной меди // ЖЭТФ. – 1958. – Т.34. – С.1465.
82. *Шекун Л.Я.* Спин-решеточная релаксация в солях редкоземельных элементов: дис. ... канд. физ.-мат. наук. – Казань, 1956.
83. *Копвиллем У.Х.* Время спин-спиновой парамагнитной релаксации в отсутствие статического магнитного поля для  $\text{CO}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4) \cdot 2.6\text{H}_2\text{O}$  при гелиевых температурах // ЖЭТФ. – 1958. – Т.35. – С.506.
84. *Альтшулер С.А., Валиев К.А.* К теории продольной релаксации в жидких растворах парамагнитных солей // ЖЭТФ. – 1958. – Т.35, вып.4. – С.947–958.
85. *Валиев К.А.* Спин-решеточная релаксация и ядерный магнитный резонанс в солях редкоземельных элементов // ФММ. – Т.6. – С.193.
86. НАРТ. Ф.1337. Оп.3. №№ 136, 198.
87. *Ситников К.П.* К вопросу об экспериментальной проверке термодинамической теории спин-спиновой парамагнитной релаксации в параллельных полях // ЖЭТФ. – 1958. – Т.34. – С.1093.
88. *Ситников К.П.* Исследование парамагнитной релаксации в магнито-разведенных системах // ЖЭТФ. – 1960. – Т.39, вып.3. – С.521–526.
89. *Волохова Т.И.* Парамагнитная релаксация в монокристаллах некоторых солей элементов группы железа // ЖЭТФ. – 1956. – Т.31, вып.5. – С.889 – 890.
90. *Голенищев-Кутузов В.А.* Парамагнитное поглощение в параллельных полях на частоте  $9,3 \cdot 10^9$  Гц в солях и  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  // ЖЭТФ. – 1958. – Т.35, вып.5. – С.1304.
91. *Зимин В.М.* К вопросу о механизме поступления материала электродов в конденсированную искру // Изв. вузов. Физика. – 1961. – №6. – С.164–171.
92. *Янсон Ю.Я.* О многокомпонентных органических электретах // Изв. АН СССР. Сер. физ. 1956. – Т.22, №3. – С.359 – 360.



Фото 2.1. Преподаватели и студенты-выпускники физико-математического факультета января 1932 г.

В первой физической аудитории. 1-й ряд, слева направо: асс. П.Т.Смолякова, доц. В.И.Пономарев, профессора Н.Г.Чеботарев и В.А.Баранов, доц. В.А.Яблоков, ректор Н.-Б.З.Веклин, доц. Б.М.Гагаев, профессора Н.Н.Парфентьев и П.А.Широков, доц. Ю.А.Радциг, Попов. 2-й ряд: Е.И.Миндров, П.И.Потапов, Т.Семенова, Е.Е.Сидорова, Новикова, З.А.Ворошилова, Мусагова, Р.Алексеева, М.Ш.Аминов, Хасанов, А.Дружинин, Черемных, доц. Д.Я.Мартынов, проф. А.А.Яковкин. 3-й ряд: асс. Б.Л.Лаптев, С.А.Альгшулер, Е.Гроссман, М.Ф.Монахова, О.Зуева, Б.М.Выропаев, И.Д.Адо, Болотин, А.Артюшкин, Поляев, Малясов, В.В.Скипитров, П.А.Черменский, П.А.Кузьмин, Д.Цветков, асс. И.А.Дюков. 4-й ряд: Зиновьев, ?, Г.Трутнев, З.Артемьева, И.Алексеев, С.М.Макаров, Б.Каменков, А.Прытков, И.Дресвянников, Н.А.Макаров, Бельский, Малышев, ?. 5-й ряд: 4-й справа – В.Крат



Фото 2.2. Физическое отделение. Вид со стороны университетского двора. 1930-е гг.



Фото 2.3. Коридор второго этажа физического отделения

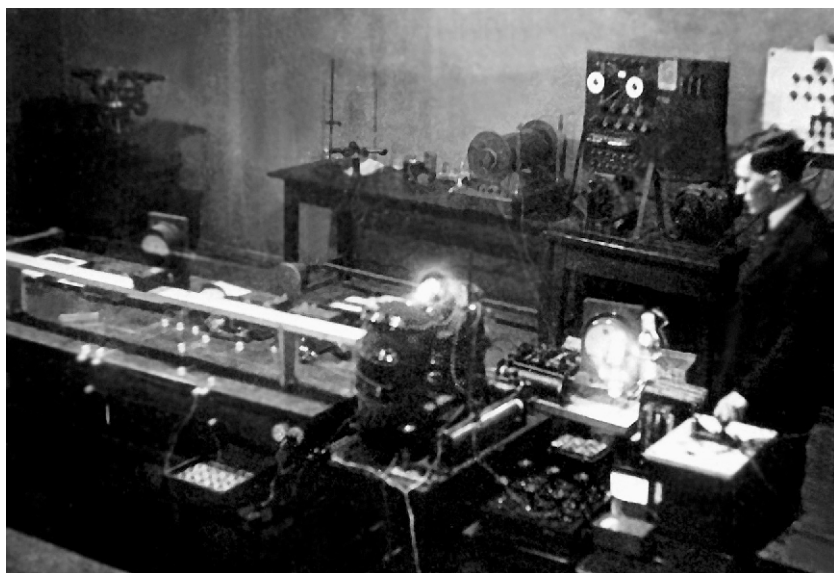


Фото 2.4. В лаборатории спецпрактикума. В центре установка по исследованию стоячих электромагнитных волн

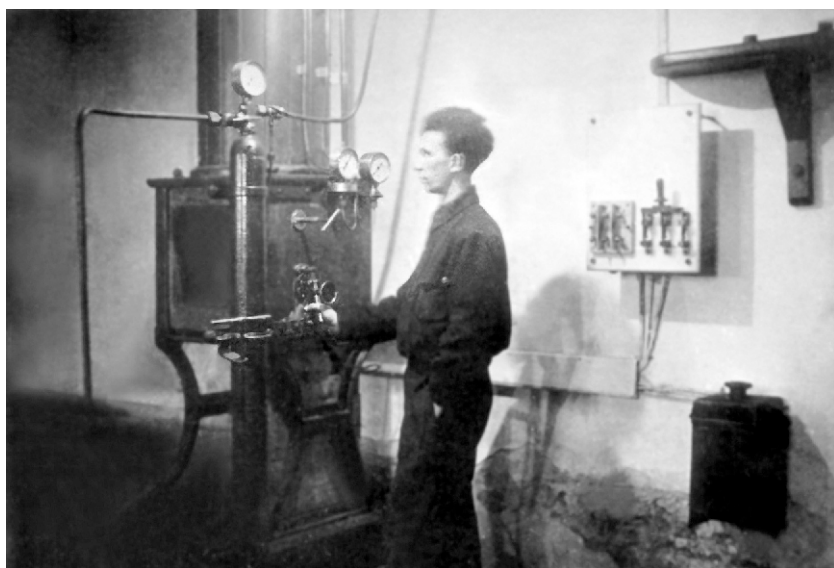


Фото 2.5. Машина Линде для получения жидкого воздуха



Фото 2.6. Е.К.Завойский



Фото 2.7. С.А.Альтшулер



Фото 2.8. 125-й выпуск студентов-физиков. 1930 – 1935 годы обучения. Дипломники. 23 января 1935 г.  
Нижний ряд: Салин. Слева направо: 1-й ряд: и.о. доцента Б.М.Столбов, ас. Ю.Я.Янсон, доц. Е.К.Завойский, Ю.П.Булашевич, доц. А.В.Несмелов. 2-й ряд: Г.Бильгильдеев, Хасанов, Григорьева, Ф.У.Великанов





Фото 2.9. Преподавательский состав физико-математического факультета второй половины 1930-х – начала 1940-х гг.

**ВЫДАЮЩИЕСЯ УЧЕНЫЕ-ФИЗИКИ СОВЕТСКОГО  
СОЮЗА, РАБОТАВШИЕ В КАЗАНСКОМ  
УНИВЕРСИТЕТЕ В ГОДЫ  
ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ**



Фото 2.10. Член-корреспондент  
АН СССР Я.И.Френкель –  
заведующий кафедрой физики  
в военные годы



Фото 2.11. Академик  
П.Л.Капица



Фото 2.12. Академик  
Л.Д.Ландау



Фото 2.13. Академик  
И.Е.Тамм



Фото 2.14. Академик  
И.М.Франк

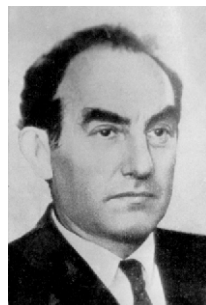


Фото 2.15. Академик  
В.Л.Гинзбург



Фото 2.16. Академик  
Ю.Б.Харитон



Фото 2.17. Академик  
И.В.Курчатов

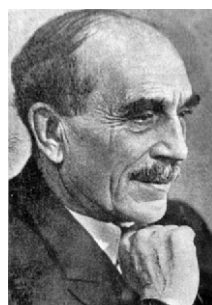


Фото 2.18. Академик  
Н.Н.Семенов



Фото 2.19. Академик  
Г.С.Ландсберг



Фото 2.20. Академик  
С.И.Вавилов



Фото 2.21. Академик  
А.Ф.Иоффе

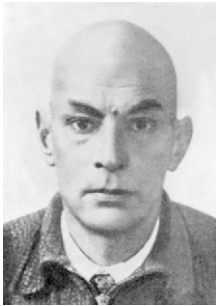


Фото 2.22. Академик  
А.П.Александров



Фото 2.23. Академик  
Г.Н.Флеров



Фото 2.24. Академик  
Л.А.Арцимович



Фото 2.25. Академик  
В.Н.Векслер



Фото 2.26. Академик  
М.А.Леонтович



Фото 2.27. Академик  
Н.Д.Папалекси



Фото 2.28. Основатели радиоспектроскопического направления и одноименной научной школы в Казани.  
Слева направо: С.А.Альтшулер, Е.К.Завойский, Б.М.Козырев

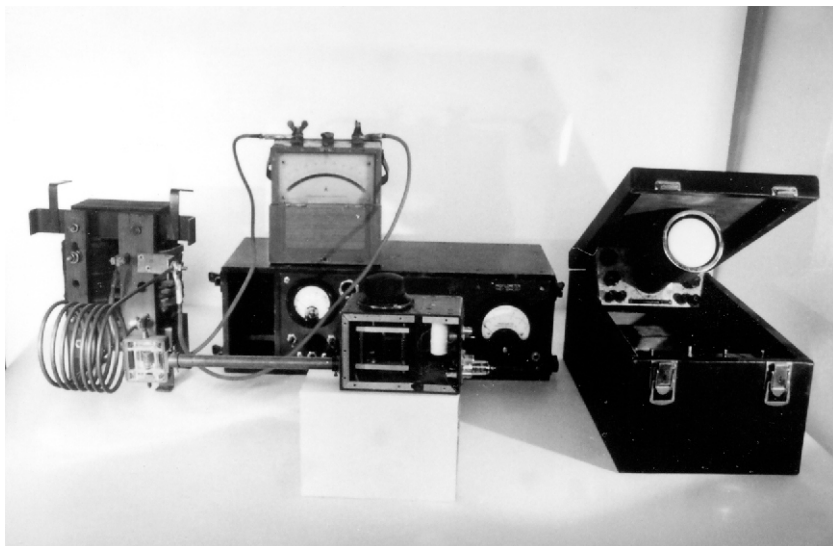


Фото 2.29. Восстановленная действующая модель установки, на которой в 1944 г. Е.К.Завойским был открыт электронный парамагнитный резонанс. Конец 1970-х гг.



## ДИПЛОМ НА ОТКРЫТИЕ

В соответствии с Положением об открытиях, изобретениях и рационализаторских предложениях Комитет по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР установил, что гражданин СССР ЗАВОЙСКИЙ Евгений Константинович сделал открытие, определяемое следующей формулой:

„Установлено неизвестное ранее явление квантовых переходов между электронными энергетическими уровнями парамагнитных тел под влиянием переменного магнитного поля резонансной частоты (явление электронного парамагнитного резонанса)“.

\* \*  
\*

Настоящее открытие зарегистрировано в Государственном реестре 23 июня 1970 г. за № 85 с приоритетом — 12 июля 1944 г.



Председатель Комитета

  
Ю. Е. Завойский

Илл. 10. Диплом на открытие явления электронного парамагнитного резонанса, полученный Е.К.Завойским в 1970 г.



# ДИПЛОМ

## НА ОТКРЫТИЕ

### Акустический парамагнитный резонанс

В соответствии с Положением об открытиях, изобретениях и рационализаторских предложениях Государственный комитет Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий установил, что гражданин Союза Советских Социалистических Республик

АЛЬТШУЛЕР СЕМЕН АЛЕНСАНДРОВИЧ

сделал открытие, определяемое следующей формулой:

Теоретически установлено неизвестное ранее явление резонансного поглощения звука в парамагнетиках, обусловленное спин-фононными взаимодействиями и наступающее при близости частот звука и квантовых переходов между магнитными подуровнями тела, обладающего электронным либо ядерным парамагнетизмом.

Настоящее открытие зарегистрировано в Государственном реестре открытий СССР 19 декабря 1974 г. за № 153 с приоритетом 9 июня 1952 г.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ГОСКОМИТЕТА



*А. Е. Мансаров*

*С. Е. Мансаров*

4. июня 1976 г.

Илл. 11. Диплом на открытие явления акустического парамагнитного резонанса, полученный С.А.Альтшулером в 1976 г.

**ЗАВЕДУЮЩИЕ КАФЕДРОЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ  
ПОСЛЕВОЕННОГО ПЕРИОДА  
(в скобках годы заведования)**



Фото 2.30.  
Профессор  
Е.К.Завойцкий  
(1944 – 1947)



Фото 2.31.  
Доцент  
Л.В.Попов  
(1947 – 1954)



Фото 2.32.  
Профессор  
С.А.Альтшулер  
(1954 – 1960)



Фото 2.33. Отличники физмата КГУ 1947 г.  
Нижний ряд, слева направо: А.В.Саченков, Н.Н.Непримеров,  
Ш.Ш.Башкиров. Верхний ряд: Анусевич, Хабибуллин, Ю.Ю.Самитов



Фото 2.34. Доцент Л.В.Попов проводит исследования на собранной им установке по газовому разряду

**ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКИЙ СОСТАВ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ  
«ОПТИКА И СПЕКТРОСКОПИЯ»**



Фото 2.35. Ассистент И.С.Поминов, ст. преподаватели И.С.Фишман и Ф.А.Маковский, ассистенты Н.Н.Смирнова и А.Л.Столв





Фото 2.36. Н.Н.Непримеров проводит эксперимент на установке по измерению магнитного вращения плоскости поляризации



Фото 2.37. Доцент С.А.Абруков у прибора ИАБ-451



Фото 2.38. Первые аспиранты - теоретики профессора  
С.А.Альтшулера. 1955 г.  
Слева направо: М.М.Зарипов, Л.Я.Шекун, К.А.Валиев,  
Ш.Ш.Башкиров



Фото 2.39. Физики-теоретики 1959 г. выпуска.  
Нижний ряд, слева направо: А.М.Леушин, Т.Л.Каганович, И.Д.Морозова,  
Л.К.Аминов. Верхний ряд (стоят): К.М.Салихов, А.А.Мокеев, А.К.Мороча



Фото 2.40. Участники совещания по физике магнитных явлений.  
Май 1956 г., Москва.

Слева направо: Р.Р.Житников, К.А.Валиев, И.А.Сафин, А.Ф.Кип (США),  
М.М.Зарипов, ?, С.В.Тябликов, К.Гортер (Голландия), С.П.Капица,  
И.М.Лифшиц, Л.Я.Шекун, С.А.Альтшулер, Р.А.Даутов,  
Н.С.Гарифьянов, Б.М.Козырев



Фото 2.41. Казанская делегация на Московском совещании по  
физике магнитных явлений. Слева направо: Р.А.Даутов,  
М.М.Зарипов, В.И.Ребров (КАИ), С.А.Альтшулер,  
Ф.С.Имамутдинов, К.А.Валиев, В.М.Винокуров, У.Х.Копвиллем

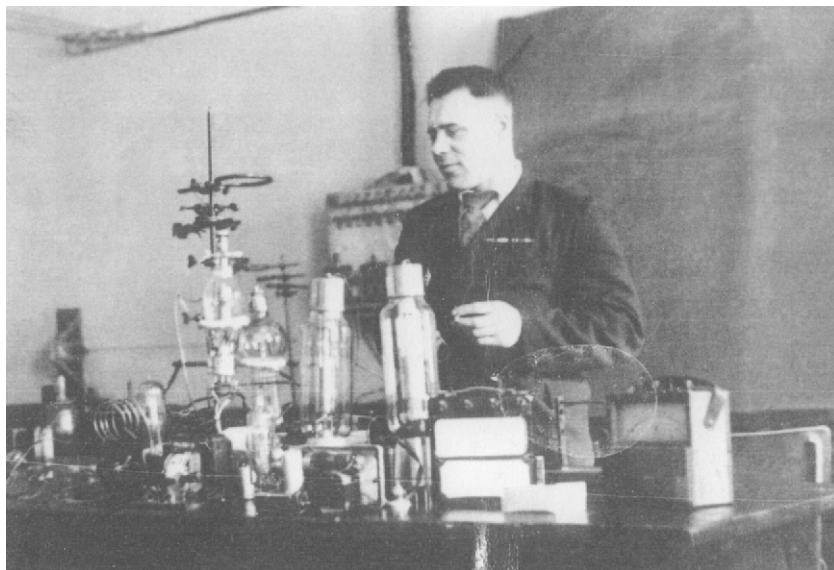


Фото 2.42. Доцент И.М.Романов, заведующий кафедрой радиофизики

#### **СОТРУДНИКИ КАФЕДРЫ РАДИОФИЗИКИ**



Фото 2.43. Доцент И.В.Костылев, ассистенты Ю.А.Лоцилов,  
В.В.Куренев, Б.Г.Тарасов, инженер В.В.Сидоров

#### **СОТРУДНИКИ КАФЕДРЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ**



Фото 2.44. Доцент М.М.Зарипов, ассистенты Л.Я.Шекун, Р.А.Даутов,  
совместитель Р.Ш.Нигматуллин, В.Д.Корепанов, Ю.Я.Шамонин

### **ГЛАВА III.**

## **ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX – НАЧАЛЕ XXI В.**

### ***§ 16. Образование и развитие физического факультета***

К середине XX в. физика заняла лидирующее положение среди естественных наук. Велением времени было развитие научных исследований по физике, увеличение количества необходимых для этого специалистов и радикальное повышение качества их подготовки. Министерством высшего и среднего специального образования РСФСР, в ведении которого в то время находился университет, приказом от 12 апреля 1960 г. была утверждена структура Казанского государственного университета, в соответствии с которой приказом по университету на базе физико-математического факультета 1 июня 1960 г. были образованы механико-математический и физический факультеты. В состав физического факультета вошло восемь кафедр: астрономии, общей физики, теоретической физики, теории относительности и гравитации, радиофизики, радиоэлектроники, молекулярной физики, оптики и спектроскопии. В короткий срок к ним добавились еще три кафедры: квантовой электроники и радиоспектроскопии, радиоастрономии, физики твердого тела. План набора на дневное отделение был определен в 125 человек и 25 человек – на вечернее. Образование и становление физического факультета связано с именами таких талантливых ученых и педагогов, как профессора С.А.Альтшулер, С.А.Абруков, Ш.Ш.Башкиров, М.М.Зарипов, К.В.Костылев, А.И.Маклаков, Н.Н.Непримеров, А.А.Нефедьев, А.З.Петров, И.С.Поминов, И.М.Романов, Ш.Т.Хабибуллин и др. Несколько позднее, в 1989 г., на базе КФТИ КНЦ РАН была открыта кафедра химической физики.

Первым деканом физического факультета был назначен заведующий кафедрой астрономии профессор Ш.Т.Хабибуллин (1960 – 1963). В последующие годы физический факультет возглавляли доцент В.И.Аввакумов (1963 – 1968), профессора В.И.Шуликовский (1968), М.М.Зарипов (1968 – 1971), И.С.Поминов (1971 – 1985), А.И.Маклаков (1985 – 1988), Н.А.Сахибуллин (1988 – 1991), А.В.Аганов (с 1991 г. по настоящее время) (фото 3.1 – 3.8).

В 1960 – 1970-е гг. значительно возрастает студенческий, а затем и научно-преподавательский состав физического факультета. Уже к середине 1970-х на факультете обучалось свыше 1 500 студентов. В настоящее время количественный состав дневного и вечернего отделения – 1000 студентов.

В последние годы на факультете работает около 350 человек, из них 136 преподавателей, 73 научных сотрудника НИЧ и 137 человек – учебно-вспомогательный персонал. В 1973 г. 9 кафедр физического факультета переехали в новый 16-этажный корпус, что способствовало более интенсивному развитию факультета.

Большой объем научных исследований, выполненных на факультете, подтверждается защитой (с 1944 г.) около 500 кандидатских и 68 докторских диссертаций. Научные сотрудники факультета являются руководителями и исполнителями многочисленных российских и зарубежных научных проектов и грантов. Ежегодно их деятельность поддерживается федеральными, региональными (более 70) и международными (15 – 20) грантами различных фондов и конкурсных центров (ФЦП, ФЦНТП, РФФИ, CRDF, INTAS, Schlumberger, Volkswagen, NATO и др.). Ведущие научные сотрудники факультета успешно сотрудничают с крупнейшими научными центрами нашей страны и мира, участвуют в совместных международных проектах и исследованиях, выступают с докладами на международных конференциях, симпозиумах и школах. Физический факультет Казанского университета неоднократно организовывал и проводил крупные международные конференции: Юбилейная конференция, посвященная 25-летию открытия ЭПР, 1969 (С.А.Альтшулер); Symposium on International Project GLOVNET, 1988; XXVII Congress AMPERE, 1994 (К.М.Салихов); XIX Всероссийская конференция по распространению радиоволн, 1999 (А.М.Насыров); Международное совещание по физике низких температур НТ-32, 2000 (М.С.Тагиров, Д.А.Таюрский); International Workshop «Modern development of magnetic resonance imaging and spectroscopy. Basic physics and applications in medicine and biology», 2001 (А.В.Аганов); XI Feofilov Symposium on Spectroscopy of Crystals Activated by Rare Earth and Transition Metal Ions, 2001 (Б.З.Малкин); Новые достижения ЯМР в структурных исследованиях 1990, 1995, 2000, 2005 (А.В.Аганов); Международная конференция «Nanoscale properties of condensed matter probed by resonance phenomena», 2004 (Б.И.Кочелаев, М.С.Тагиров); Околосемная астрономия 2005 (Н.А.Сахибуллин); III International conference «Fundamental Problems of Physics», 2005 (М.Х.Салахов, А.В.Аганов). С 1987 г. проводятся Международные летние школы-семинары по современным проблемам теоретической и математической физики «Волга» (I – XVII Петровские чтения, А.В.Аминова), с 1994 г. – Ежегодная Всероссийская конференция «Структура и динамика молекулярных систем» (Яльчик, В.Д.Скирда) и др. На факультете постоянно (с 1997 г.) действуют Всероссийские молодежные на-

учные школы по проблемам магнитного резонанса и оптической спектроскопии.

Факультет неизменно входит в число победителей и призеров различных студенческих научных конкурсов, олимпиад, спортивных состязаний и студенческих фестивалей.

В жизни современного физического факультета выделяется несколько периодов, в значительной степени отражающих этапы развития страны:

1960 – 1975 гг. – стремительный взлет и бурное развитие;

1975 – 1985 гг. – спокойное течение;

1985 – 1988 гг. – попытки осуществления радикальных перемен во всех сферах деятельности, связанные с идеями «перестройки»;

1988 – 1993 гг. – поиск путей сохранения внутренней факультетской стабильности, способов выживания в условиях полного финансового и организационного коллапса в системе образования;

1993 – 2000 гг. – медленный выход из кризиса и постепенное возрождение;

с 2000 г. по настоящее время – поиск путей развития в новых условиях, активное вхождение в сферу научных исследований и образовательных услуг на российском и международном уровнях.

В составе первой администрации факультета вместе с Ш.Т.Хаббуллиным (профессором кафедры астрономии) в разные годы работали заместителями декана доцент Р.Б.Тагиров (работавший еще зам. декана физмата до его выделения), с апреля 1961 г. доцент В.И.Аввакумов, приглашенный в 1959 г. на кафедру общей физики из КФАН СССР (КФТИ им. Е.К.Завойского с 1993 г.), А.М.Анчиков (с 1.02.1963 г.) и ст. преподаватель кафедры общей физики Н.Н.Смирнова (с 1.04.1963 г.). Секретарем деканата была Р.К.Николаева. Именно в эти годы происходило формирование факультета, создание уже упомянутых трех новых кафедр, комплектование их преподавательского состава и учебно-научного персонала, подбор научных сотрудников и инженеров для вновь созданных проблемных лабораторий: магнитной радиоспектроскопии (МРС), квантовой электроники (КЭ с 1957 г. при кафедре квантовой электроники и радиоспектроскопии), радиоастрономии (ПРАЛ, с 1957 г. при кафедре радиофизики) и, несколько позднее, лаборатории бионики (при кафедре радиоэлектроники). Многие преподаватели и научные сотрудники из первого «созыва» продолжают трудиться на факультете и ныне. К этому же периоду относится формирование будущих направлений научных исследований на факультете и в университете. Контингент студентов ежегодно рос (до разделения физико-математического факультета на дневное обучение физического отделения

принималось всего 100 человек), но, несмотря на это, конкурс был неизменно высоким. Факультет пополнялся весьма активным, жизнедеятельным и хорошо подготовленным контингентом студентов, поскольку популярность физического образования в то время была весьма высокой. Это отразилось и на общественной жизни факультета: факультет лидировал как в спортивных состязаниях, так и в художественной самодеятельности, вечера которой проходили с неизменным аншлагом.

В 1965 г. Ш.Г.Хабибуллин был назначен проректором КГУ по научной работе, а деканом факультета стал доцент В.И.Аввакумов; его заместителями продолжали работать Н.Н.Смирнова и А.М.Анчиков, вместо которого в 1967 г. на должность зам. декана был приглашен доцент Л.К.Аминов. Существенных изменений в жизни факультета не произошло – факультет развивался в прежнем направлении. Не внесло изменений в характер работы администрации и кратковременное пребывание в должности декана физфака профессора В.И.Шуликовского (он вступил в должность 25.03.1968 г., но уже 18.11.1968 г. покинул физфак, так как был назначен деканом механико-математического факультета). Но он начал, а назначенный деканом профессор М.М.Зарипов (с 19.11.1968 г.), в то время заведующий кафедрой квантовой электроники и радиоспектроскопии, продолжил работу по усилению учебной дисциплины среди студентов (секретарем деканата работала уже Г.А.Голякова, а диспетчером дневного отделения И.В.Веселовская).

Конец 1950-х – начало 1960-х гг. известны в отечественной истории как период кратковременной «хрущевской оттепели». Гражданская и общественная активность были невероятно высоки, тем более в академической и студенческой среде. Временами эта активность захлестывала и доминировала над обычной профессиональной деятельностью. Это привело к тому, что «студенческая вольница» при весьма демократическом отношении декана Ш.Г.Хабибуллина и его администрации к студентам «разгулялась» при В.И.Аввакумове, что нарушило нормальное равновесие в студенческой жизни и рабочей обстановке на факультете.

Разумеется, никаких «репрессий» по отношению к студентам предпринято не было, велась кропотливая индивидуальная работа. Вскоре факультет благодаря хорошо организованной учебной работе занял одно из лидирующих мест в университете по успеваемости.

*Наиболее значимым событием в новой истории физического факультета стал ввод в эксплуатацию нового учебного здания физического корпуса. Его строительство началось по инициативе ректора КГУ М.Т.Нужина еще в 1970 г. Непосредственно курировали стройку Н.В.Одринский, про-*



ректор по административно-хозяйственной части (выпускник физфака) и И.К.Шошев – проректор по капитальному строительству. Основная тяжесть в оказании содействия этой стройке легла на плечи администрации факультета во главе с М.М.Зариповым. В это время заместителями декана работали: доцент Г.Г.Ильин, который отвечал за работу со студентами 3-го курса и стипендии; Н.Н.Смирнова, ответственная за 4-й и 5-й курсы и расписание занятий; доцент В.И.Голиков, куратор 1-го и 2-го курсов. После переезда В.И.Голикова на работу в г. Арзамас некоторое время его обязанности исполнял ассистент Н.А.Сахибуллин. Методистом, но фактически заместителем декана по вечернему отделению работал Р.Ш.Сафин, секретарем деканата по прежнему была Г.А.Голякова, методистом по дневному отделению – И.В.Веселовская. Этот дружно работавший коллектив передал новому декану И.С.Поминову в 1971 г. хорошо сбалансированный по основным видам деятельности факультет. Новой администрации факультета достался самый ответственный период завершения строительства физкорпуса, подготовка его к учебной эксплуатации, переезд кафедр, учебных лабораторий и многое другое.

И.С.Поминов работал в должности декана длительное время (до 1985 г.) и, естественно, состав деканата неоднократно менялся. Некоторое время продолжали работать Г.Г.Ильин, Р.Ш.Сафин, Н.Н.Смирнова. На их смену приходили новые помощники, сменявшие друг друга: М.А.Вайсов, Е.Д.Кондратьева, А.П.Ведерников, В.С.Кропотов, И.Г.Чистякова, Н.Р.Сафиуллина, И.С.Нугманов, Л.А.Беркович, В.А.Сочнева, В.Г.Подольский, А.И.Егоров, Ф.З.Гильфанов (до мая 1986 г.). Фактически функции зам. декана по общим вопросам исполнял полковник в отставке С.А.Важин, числившийся инженером по режиму. Работу этой дружной администрации также отличало весьма лояльное отношение к студентам, внимание к их жизни и быту.

Историческое событие – открытие нового здания физического факультета – состоялось в 1973 г. при участии высокопоставленных должностных лиц. Второй семестр 1973/74 учебного года факультет начал уже в новом корпусе. Поскольку помещения в главном здании КГУ практически полностью сохранились за факультетом, то они были реконструированы под производственные потребности оставшихся там подразделений: лаборатории МРС и кафедры квантовой электроники и радиоспектроскопии, а также мастерских этой кафедры и кафедры радиоэлектроники. На это время приходится также строительство и ввод в строй криогенного корпуса (в основном силами большого коллектива кафедры квантовой электроники и радиоспектроскопии и лабораторий МРС и КЭ). Много усилий админист-

рация затрачивала на организацию помощи при проведении самых разных работ, таких как строительство культурно-спортивного комплекса (КСК), 2-го корпуса КГУ, Ленинского мемориала, уборка улиц, летне-осенние сельхозработы, обеспечение субботников и т.д. Необходимо отметить, что к этому времени прием на факультет достиг своего пика (275 человек на дневное и 50 человек на вечернее отделения). Конкурсы были стабильно высокими, поскольку контингент абитуриентов был весьма сильный. Администрация вела жесткую кампанию по поддержанию учебной дисциплины (пересдачи на первом и втором курсах были редкостью, и третий курс формировался весьма работоспособным). Общественная активность студентов была, как и в прежние времена, весьма высока.

В 1972 г. произошло важное событие – по инициативе В.А.Сочневой была создана летняя физико-математическая школа, позднее получившая название лагерь «Квант», в котором ранее учились, а потом и сами преподавали многие профессора нашего факультета.

К этому периоду относится открытие в сентябре 1978 г. по решению Министерства высшего и среднего специального образования специального факультета по направлению «Теория и методы выбора оптимальных инженерных решений». Его деканом был назначен Т.К.Нежметдинов, в то время заведующий кафедрой радиопизики, который был инициатором создания спецфака и разработчиком его учебного плана. Выпускниками спецфака были мэрг. Казани, а ныне полномочный представитель Президента России в Дальневосточном федеральном округе К.Ш.Исхаков, начальник Управления ГИБДД РТ Р.Н.Минниханов и др. В 1979 г. на спецфаке были открыты еще два направления: «Управление нефтеотдачей пластов» (рук. Н.Н.Непримеров) и «Психология» (рук. М.М.Пейсахов).

Особенностью этого периода был рост численности преподавателей и сотрудников научно-исследовательской части (НИЧ). Рабочих мест было предостаточно на всех кафедрах, и особой конкуренции не было. Хоздоговорная тематика развивалась активно – предложений было больше, чем возможностей факультета. К середине 1980-х гг. на факультете уже работали более 500 человек. Экстенсивное развитие, отсутствие конкурентной среды, большие объемы хоздоговорных работ, бесконечное отвлечение на важные, как тогда казалось, дела перевели жизнь факультета в спокойное русло, что отрицательно отразилось на его основных производственных показателях – качестве преподавания и уровне научной работы.

В эти годы факультет был подвергнут серьезной критике на Ученом совете КГУ по итогам проверки комиссией парткома и Ученого совета КГУ. Справедливости ради надо отметить, что все сказанное в адрес физ-

фака можно было бы отнести и к любому другому факультету университета. Но физфак был самым крупным, системообразующим и бюджетообразующим факультетом университета. В то время на физфаке обучалось около 2000 студентов, 75 – 80 аспирантов, бюджет факультета составлял около 40% общеуниверситетского бюджета и такую же долю составляли внебюджетные средства по хоздоговорным темам, большей частью крупным и проводимым по спецтемам. «Здоровье» университета находилось в прямой зависимости от состояния дел на физфаке. Неизбежной стала смена руководства факультетом, и в декабре 1985 г. деканом факультета был избран А.И.Маклаков, заведующий кафедрой молекулярной физики. Его заместителями продолжали работать Г.Г.Ильин, В.Г.Подольский, Е.Д.Кондратьева, И.Г.Чистякова, Г.Н.Житков; на вечернем отделении появился новый заместитель А.П.Ведерников. Произошла смена секретарей в деканате. Новым методистом дневного отделения стала Ф.Х.Накатова, а секретарем была Л.А.Ваккасова, работавшая короткое время при И.С.Поминове.

Прежде всего деканом были сформулированы главные задачи, поставленные перед администрацией факультета и коллектива:

- усиление общей учебной дисциплины как со стороны студентов, так и со стороны преподавателей;

- омоложение преподавательских кадров, повышение требований к составу преподавателей;

- серьезная модернизация учебных планов;

- активизация НИР и приближение ее к потребностям производства;

- поднятие гражданской активности студентов, их общего культурного уровня и т.п.

Эти идеи первоначально были восприняты коллективом с должным пониманием, поскольку уже началась так называемая перестройка. На кафедре общей физики прошли первые в КГУ альтернативные выборы заведующего кафедрой, студенчество получило возможность обсуждать производственные вопросы и было введено их представительство на ученых советах университета, факультета и т.п. Студентов, в особенности физиков, захватила волна гражданской активности: шествия, митинги, собрания по разным поводам стали обычным ее проявлением. На факультете проводились диспуты на актуальные политические, научные, философские темы с приглашением коллег из других вузов. Был создан литературный лекторий под руководством народного артиста РСФСР В.Кешнера. Впервые в КГУ начали читать факультативные курсы «История музыки», «История культуры» и т.д. Весь город знал о том, что на факультете проходит День Физика. Это по времени совпало с первой модернизацией учебных планов в

рамках новой структуры «Учебно-методического объединения» (УМО) классических университетов, где вузам впервые была предоставлена свобода в конструировании учебного плана.

В это время в учебный процесс были внедрены новые общие специальные курсы на специальности «Физика», а также такие факультативные курсы, как «История религии», открыта специализация «ЭВМ и автоматизация научных измерений» (рук. Ю.К.Ситников, 1986 г.) и т.п. Впервые студенты были допущены к обсуждению вопросов, связанных с учебными планами. Большая работа проводилась деканатом по усилению общей дисциплины среди студентов, сотрудников и преподавателей. Большое внимание уделялось улучшению качества преподавания, особенно общих и общеспециальных курсов. Самая трудная часть работы досталась учебно-методической комиссии факультета (Б.З.Малкин, А.В.Аганов), которая не только организовывала работу по созданию новых и модернизации действующих учебных планов и программ, но и проверки качества лекций и семинарских занятий и готовила рекомендации для Ученого совета факультета для плановой переаттестации преподавателей. Через эту процедуру без восторга, но с пониманием прошли, пожалуй, все преподаватели, включая декана. Надо отметить, что в конечном итоге это благотворно отразилось на качестве преподавания на факультете. Именно тогда был сформулирован главный принцип – потоковые лекции должны читать ведущие преподаватели факультета (их, как правило, утверждали на факультетском совете).

Большое внимание уделялось созданию условий для скорейшего завершения докторских диссертаций перспективными преподавателями. 15 преподавателей были переведены в статус научных сотрудников (§ 52 – специальные штатные единицы по НИР) с сохранением зарплаты на определенный срок. Уместно отметить, что практически все они защитили докторские диссертации. Эта акция имела и отрицательные последствия: штатные единицы преподавателей были отданы на другие факультеты, и вскоре, в начале 1990-х гг., когда финансирование по § 52 было упразднено, нужно было изыскивать преподавательские единицы для этой группы преподавателей.

В это же время был взят курс на омоложение преподавательских кадров. Профессорам, достигшим 70-летнего возраста, а доцентам и более раннего возраста было предложено выйти на пенсию, что было встречено коллективом весьма настороженно.

«Перестройка» и значительная свобода в деятельности была толчком к созданию новых форм сближения НИР и производства. Начали создаваться различные малые предприятия и т.п. Одни из них выдержали про-

верку временем (например, МП «Магнитный резонанс» при кафедре молекулярной физики, директор Г.И.Васильев, работает успешно и поныне), другие ушли с факультета в «самостоятельное плавание» («Поиск-2», директор А.Г.Габидовский). Естественно, немало было и тех, которые прекратили свое существование.

К сожалению, этот курс был прерван. Не потому, что он был ошибочным. Ни факультет, ни университет, да и, как показало время, все наше общество не было готово к столь решительным переменам. Но было и другое. Неприемлемой оказалась сама непривычно жесткая форма реализации этой всеми поддержанной линии. На факультете бурлили страсти, и в апреле 1987 г. А.И.Маклаков сам оставил пост декана. К этому времени относятся и студенческие волнения, организованные теми студентами, которые уже отслужили в армии, однако наравне с другими должны были проходить военную подготовку. Эти студенты, будучи опытными в военном отношении, были недовольны постановкой военной подготовки на кафедре. В некоторой степени это способствовало закрытию военной кафедры в КГУ. После А.И.Маклакова администрация КГУ долго не могла принять решения по кандидатуре декана и наконец остановилась на кандидатуре профессора Н.А.Сахибуллина, возглавлявшего в то время парторганизацию факультета.

Новая администрация факультета во главе с профессором Н.А.Сахибуллиным и его заместителями Е.Д.Кондратьевой, А.П.Ведерниковым, В.А.Тюриным, В.Г.Подольским, Г.Г.Ильиным, Г.Н.Житковым, Б.М.Хасановым также проработала неполный срок (до 1991 г.). Главные усилия были направлены на создание рабочей и спокойной атмосферы на факультете. Это было очень важно, поскольку происходил процесс развала страны: весьма высокая напряженность существовала как в обществе в целом, так и на факультете. Поставленная цель была достигнута. В рабочем порядке совершенствовался учебный процесс, были открыты новые учебные лаборатории и введены новые спецкурсы. Была введена практика приглашения ведущих специалистов из других научных центров для чтения лекций, установлены учебно-научные связи с институтами г.Шанхай (Китай), Лейпциг (ГДР), организован филиал кафедры оптики и спектроскопии в ГИПО (Казань). Весьма актуальными проблемами этого периода было преподавание иностранных языков, общественных дисциплин, военного дела, вопросы функционирования вечернего отделения.

Важным событием стало открытие в 1990 г. ЭШЛ-1 – экспериментальной школы-лицея при физфаке КГУ (в настоящее время лицей им. Н.И.Лобачевского при КГУ) по инициативе доцента В.А.Сочневой и при

поддержке декана физфака Н.А.Сахибуллина и председателя учебно-методической комиссии А.В.Аганова. Со дня основания лицей возглавляли выпускники физфака: первый директор – С.П.Григорьев, в 2001 – 2003 гг. – кандидат физ.-мат. наук А.И.Поминов, затем директором стала кандидат пед. наук Е.Г.Скобельцина, а научным руководителем лицей – профессор А.В.Аганов. Знаменательное событие того периода – первый вечер выпускников физфака, организованный О.Гарбузовым по случаю 30-летия физфака (1990 г.).

В 1991 г., после избрания на должность директора Обсерватории им. В.П.Энгельгардта, Н.А.Сахибуллин досрочно покинул пост декана. Состоялись новые выборы декана, теперь уже на альтернативной основе впервые в КГУ. Были выдвинуты доцент Г.Н.Житков, в то время зам. декана, доцент Э.Я.Ходырева и зав. кафедрой общей физики, профессор А.В.Аганов, в то время возглавлявший учебно-методическую комиссию факультета. Г.Н.Житков отказался от участия в выборах в пользу А.В.Аганова. В итоге на исходе 1991 г. (28.11.1991 г.) деканом был избран профессор А.В.Аганов. По времени это совпало с полным коллапсом страны, Павловской реформой, обесцениванием вкладов в 10 раз под новый 1992 г., мощным противостоянием республиканских властей федеральным органам, следствием чего явились проблемы с жизнеобеспечением и функционированием университета и, естественно, самого проблемного факультета.

Факультет начал работать при практически полном отсутствии финансирования по основным видам деятельности с выплатой символической, да и то выплачиваемой с большим опозданием зарплаты в условиях, когда вся хоздоговорная деятельность, подпитывавшая ранее факультет, была прекращена полностью. Работа была практически парализована. Набор студентов постепенно сокращался (директивно) и даже при этом конкурса на факультет уже не было (этот процесс продолжался до 1994 г., когда с трудом был выполнен план набора на дневное отделение в 135 человек). Сокращение численности преподавателей и учебно-вспомогательного персонала (УВП) становилось объективной реальностью. Сокращение коснулось также персонала НИЧ, бюджетных и хоздоговорных лабораторий и групп. В итоге из общей численности факультета более 500 человек к концу десятилетия осталось менее 400. Естественно, спокойной жизни это не предвещало. Все это происходило на фоне, вероятно, максимальной за всю историю университета либерализации университетской жизни, закрепленной Уставом КГУ. В ученых советах 25% мест было выделено студентам и аспирантам (они, как правило, заседания советов не посещали и создавали проблему с кворумом). Впервые председатель Ученого совета КГУ стал

лицом выборным (до этого всегда Ученый совет возглавлял ректор). Фактически появилось два органа управления КГУ, при этом ряд слишком «горячих» сторонников либерализации предлагали эту практику перенести на факультеты. Все это уменьшало долю ответственности администрации университета за исполнение своих решений. Она упустила рычаги как экономического, так и административного влияния на факультетские ученые советы. В этих условиях физический факультет как самое многофункциональное учебно-научное подразделение, обладающее множеством производственных помещений, и в этом плане сильно отличающееся от других факультетов, должен был самостоятельно искать пути выхода из кризиса.

Обширная, рассчитанная на длительный срок, программа действий была озвучена и обсуждена уже в ходе предвыборной кампании (1991 г.) по выборам декана и полностью поддержана факультетом. Отметим, что с этого времени деканы, а также заведующие кафедрами и преподаватели стали избираться на 3 года, а не на 5 лет, как ранее. Однако гораздо важнее было найти способы реализации программы. Было принято единственно верное решение – максимальная демократизация всей факультетской жизни: последовательность, открытость, публичность в подготовке и принятии решений, экспертизе инициатив и предложений сотрудников и администрации, выработке единых и обязательных для всех квалификационных требований, а в последующем – и принципов расходования средств и т.п. Главным требованием было неукоснительное выполнение всеми без исключения принятых на Ученом совете решений. Для этого сам Ученый совет был построен по новому демократическому принципу (в последующем этот принцип построения Ученого совета факультета был принят всем университетом): число выборных членов Совета превышало число членов Совета, входящих в него по должности. Большая роль в подготовке решений отводилась комиссиям факультета, которые выбирались из наиболее авторитетных сотрудников и утверждались на Совете факультета. Наиболее ответственная роль отводилась конкурсной и аттестационным комиссиям (в то время это были три комиссии по разным категориям: преподаватели, научные сотрудники и УВП). Надо отметить, что создание конкурсной комиссии факультета по аттестации преподавателей было встречено с настороженностью (такая же настороженность была при возрождении аттестационной комиссии в Совете КГУ, осуществленной по инициативе физфака).

Время подтвердило правильность выбранных подходов в решении проблем (последующие выборы декана происходили уже безальтернативно, но с активным обсуждением итогов работы и планов на будущее, кото-

рые неизменно коррелировались в силу постоянно изменяющихся и поныне условий работы). Самой деликатной и сложной проблемой было упорядочение штатного состава преподавателей. Сложность проблемы заключалась в том, что, как уже отмечалось выше, в 1992 г. был упразднен § 52, согласно которому часть преподавателей до этого временно работали в качестве научных сотрудников. При этом некоторое число преподавательских единиц уже было передано на вновь созданные в университете кафедры. Необходимо было вернуть в штат этих преподавателей, при этом трудности были обусловлены тем, что контингент обучающихся на факультете к тому времени сократился вдвое, а госбюджетное финансирование по спецфаку было упразднено. Необходимо было осуществить и перераспределение штатов. Поэтому были приняты весьма непопулярные меры, такие как введение жестких квалификационных требований, ограничения по сроку заключения контрактов, вплоть до 1 года, а в отдельные периоды и с учетом возраста, для заведующих кафедрами – с жесткими возрастными ограничениями (до 65 лет). Все это проходило в соответствии с решениями Совета. В последующем по инициативе профессора Б.И.Кочелаева было организовано профессорское собрание, на котором претендентам на звание или должность предлагалось выступить с публичной лекцией в присутствии группы профессоров, составленной учебно-методической комиссией. Разумеется, все это относилось и к заведующим кафедрами.

Подобная практика сохранилась и поныне, она позволила улучшить ситуацию с кадрами. Общая численность преподавателей сократилась незначительно, но произошло заметное омоложение кадров.

Весьма трудно и болезненно проходила тотальная переаттестация многочисленного учебно-вспомогательного персонала (около 100 человек, 1992 – 1993 гг.). Можно сказать, что она прошла успешно, полностью удалось не только сохранить его численность, но и добиться наивысших ставок по всем категориям. Все это в значительной степени оказалось возможным благодаря пониманию ситуации со стороны учебной части, возглавляемой в те годы Р.Ш.Сафиним.

К числу нерешенных до настоящего времени относится проблема многочисленного персонала НИЧ, насчитывавшего в те годы вместе с хоздоговорными группами 250 человек.

В связи с переходом на новые принципы финансирования в вузах (по темам) госбюджетные научные лаборатории (и их персонал) формально потеряли свой статус. Резкое уменьшение базового финансирования (так называемый единый заказ-наряд – ЕЗН) вынудило одну часть сотрудников покинуть университет, другая часть перешла на доли ставки, добирая остальное различными путями (гранты, поездки за рубеж и т.п.). Некоторую



часть удалось перевести в штат преподавателей и УВП полностью или «по совместительству». Таким образом, хотя цельность инфраструктуры поддержки НИР на факультете и была разрушена в ходе этой реформы в системе высшего образования, но основное ядро коллективов было сохранено. На повестку дня вновь встал вопрос о статусе научных лабораторий и их персонала, в том числе и научных лабораторий без государственного бюджетного финансирования.

Вторая по значимости проблема, возникшая в эти годы, – слабый контингент студентов, как следствие многих общеизвестных причин. Это положение усугубилось после закрытия кафедры военной подготовки в 1994 г. Деканатом был разработан и осуществлен комплекс мер для повышения уровня подготовленности потенциальных абитуриентов: создан лекторий по физике для учащихся школ г. Казани (рук. доц. Р.В. Даминов, 1980 г.), оказана существенная помощь в организации работы ЭШЛ-1 и поэтапная реорганизация лицея, для которого строился отдельный учебный комплекс, реорганизация Малого физфака (рук. А.Р. Сомов), создана заочная физико-математическая школа (рук. А.Е. Староверов), олимпиадный центр (рук. А.Р. Сомов), создан центр переподготовки учителей школ города и лекторий для учителей (рук. А.И. Фишман) и т.д. Для стимулирования учебной и научной работы студентов и аспирантов совместно с Администрацией г.Казани были учреждены стипендии мэра Казани К.Ш.Исхакова по физико-математическим дисциплинам, премия им. Е.К.Завойского по физике для молодых ученых г.Казани и РТ. Наряду с этим учебно-методической комиссией был осуществлен комплекс мер по адаптации содержания и форм обучения к требованиям времени. Эта работа была осуществлена поэтапно под руководством профессоров Б.З.Малкина, А.М.Насырова, затем Л.Р.Тагирова, при активном участии зам. декана И.Г.Чистяковой и завершилась переходом на 2-ступенчатую систему в комбинации с прежней 5-летней. Появились новые перспективные направления подготовки (специализации), включая дополнительное образование: медицинская физика, физика и менеджмент научных исследований высоких технологий, компьютерные информационные системы и защита информации, радиотелекоммуникации, компьютерная электроника – все обеспеченные новыми учебными лабораториями.

Комплекс предпринятых мер дал свои плоды. Конкурс среди абитуриентов существенно возрос, контингент усилился и план набора приблизился к оптимальной цифре – 155 и 40 человек на дневном и вечернем отделениях, соответственно. Появились и первые студенты (2001 г.), обучающиеся на платной основе.

В 1995 г. по инициативе физфака и участия мехмата был открыт филиал КГУ в г. Зеленодольске. Это не только не уменьшило приток абитуриентов из этого региона, но и благоприятно отразилось на имидже факультета.

Начало 1990-х гг. было «провальным» в отношении НИР по уже упоминавшимся причинам. К общей депрессии добавился расхолаживающий фактор: ходили упорные слухи о реорганизации системы ВАК и отмены второй ступени – защиты докторских диссертаций. Многие потенциальные доктора пребывали в растерянности. Но все это осталось в проектах чиновников. С введением грантовой системы финансирования НИР (с 1993 г.), появлением Соросовской программы, последовательной практики жесткой переаттестации преподавателей активность и результативность постепенно нарастали, и в начале 2001 г. по объему и уровню публикаций факультет значительно превосходил доперестроечный уровень и вышел в лидеры в КГУ. К многочисленным отечественным индивидуальным грантам добавились более крупные международные проекты, предполагающие совместные исследования (NATO, Volkswagen, CRDF, Schlumberger, INTAS и т.д.), проекты по ФЦП «Интеграция», ФЦНТП и др. Официальное признание и финансовую поддержку получили три ведущие научные школы (рук. проф. Б.И. Кочелаев, проф. Н.А. Сахибуллин, проф. М.Х. Салахов) и ведущий научно-педагогический коллектив (рук. – проф. Б.И. Кочелаев и проф. А.В. Аганов).

К началу 1990-х гг. хоздоговорная деятельность была практически свернута, если не считать отдельные разовые работы, поскольку промышленность не работала. Отсутствовало к 1993 г. и бюджетное финансирование по остальным видам деятельности. Фактически, не было средств на поддержание жизнедеятельности факультета. Отдача от имевшихся коммерческих структур на факультете была символической. В этих условиях факультет принял решение о самостоятельном выходе из кризисной ситуации. Вначале на кафедре общей физики была отработана модель – создан Научно-производственный сектор (НПС, рук. А.Ш. Гатауллин, 1992 г.), основной задачей которого было изготовление учебного оборудования. Положительный опыт работы НПС и практически полное отсутствие финансирования стимулировали переход на экономическую самостоятельность факультета, и в 1994 г. было принято решение о создании экономического отдела на факультете. Первые несколько месяцев руководителем был Е.С. Романов; после его перехода в НИЧ отдел возглавил зам. декана по экономике, выпускник физфака, кандидат физ.-мат. наук Николай Владимирович Поляков, имевший опыт хозрасчетной деятельности. Противников в администрации и сомневающихся на факультете было предостаточно, но существовала моральная поддержка и политическая воля ректора

Ю.Г.Коноплева. Достаточно быстро удалось консолидировать усилия наиболее активной и еще не покинувшей университет части сотрудников, аккумулировать средства на факультете, которые уходили на «сторону», хотя работа выполнялась на факультете, и т.д. Методы хозяйствования были адекватны правилам того времени, но ими не смогли (не захотели) воспользоваться университетские структуры. В результате проведенной работы 4 августа 1994 г. администрацией Вахитовского района г. Казани было зарегистрировано Положение о физическом факультете, на основании которого 18 октября 1994 г. факультету был открыт расчетный счет в Татинвестбанке г.Казань. 11 ноября 1994 г. декану факультета А.В.Аганову была выдана доверенность ректора № 01/600 на право ведения внебюджетной деятельности, включая право подписания договоров, платежных поручений, счетов-фактур, денежных чеков. Начиная с этого времени факультет обрел экономическую самостоятельность. Вероятно, это первый случай в вузах России, когда факультет получает экономическую самостоятельность (в МГУ все факультеты были самостоятельны изначально). Ранее экологический факультет КГУ уже при основании имел статус юридического лица, но со временем понизил статус до подразделения с правом юрлица по доверенности, как и физфак.

В разные годы главными бухгалтерами факультета были: О.В.Степанова (1994 – 1995 гг.), Л.Б.Тазетдинова (1996 – 1999 гг.), Е.А.Тарасова (2000 – 2003 гг.). С декабря 2003 г. старшим бухгалтером на правах главного работает Л.Е.Петухова. Бухгалтером с 2000 г. трудится Е.А.Белова. Экономистом факультета с 1996 г. по 2003 г. работала О.А.Иголина; с 2006 г. в должности экономиста физического факультета – М.Р.Демидова. Юристом, обеспечивающим правовое сопровождение договоров, с 2000 г. по 2002 г. работал А.А.Аганов, к тому времени окончивший после физфака юрфак; с 2006 г. на этой должности – Ю.В.Малинина. Круг финансово-экономических вопросов на факультете существенно расширился в связи с активизацией инновационной составляющей научно-технической деятельности и введением системы госзакупок.

Для выполнения работ в области связи приказом ректора № 5 от 02.02.1996 г. был создан отдел радиотелекоммуникаций. Ответственным по КГУ за использование РЭС и радиочастот был назначен декан факультета А.В.Аганов, руководителем отдела – В.А.Ганин, научным руководителем – О.Н.Шерстюков. Была получена лицензия Минсвязи РТ № 23 от 20.04.1996 г. на осуществление деятельности в области связи. Впоследствии лицензия неоднократно продлевалась. Ведущими инженерами отдела радиотелекоммуникаций работали В.Ю.Нестеров (1998 – 2006 гг., ныне начальник управления связи КГУ), А.П.Зайцев (2000 – 2001 гг.),

А.В.Федоров (2000 – 2002 гг.). С 2006 г. ведущим инженером отдела работает В.Ю.Любимов.

Получили Государственный сертификат для выполнения работ в области связи следующие сотрудники факультета: А.Д.Акчурина, Е.Ю.Зыков, В.О.Шорников, М.Р.Мухаметшафиков, В.Ю.Теплов.

Основными партнерами в г. Казани были, разумеется, наши выпускники. Уже через год после создания эта деятельность позволила реализовать различные программы поддержки факультетских инициатив (материальная помощь, поддержка студенческого движения, командировки сотрудников, благоустройство и т.д.). Большая заслуга экономического отдела – организация издания учебно-методической литературы на факультете с помощью полиграфической базы наших выпускников (Ю.Белоусов, А.Костромин, Ш.Каюмов). Выдержав дефолт 1998 г., отдел успешно работает и сейчас. Именно экономический отдел и его деятельность стали основой плодотворного сотрудничества выпускников физфака в рамках неформальной ассоциации выпускников, проведения трех съездов-вечеров выпускников (1995, 2000, 2004 гг.). Немало этому способствовала и созданная в 1992 г. по инициативе О.Н.Гарбузова АСФ – Ассоциация студентов- физиков, которая в течение ряда лет поддерживала все студенческие начинания через созданную ими рекламную компанию «Ремарк». По сути, АСФ стала инициатором многих начинаний на факультете, ставших традиционными мероприятиями в университете («Экватор», возрождение студенческих фестивалей и КВН), «породила» Дни Физика, организовала Дни Первокурсника, различные студенческие вечера, ставшие теперь традиционными. После долгих лет факультет вновь стал лидером в спортивной жизни университета, в немалой степени благодаря усилиям зам. декана по воспитательной работе О.Н.Шерстюкова и пришедшего ему на смену А.Р.Курганова (эта должность была введена впервые).

Все эти годы с большой отдачей и энтузиазмом работали и работают зам. декана Е.Д.Кондратьева, И.Г.Чистякова (учебная работа), рано ушедший из жизни Г.Н.Житков, сменивший его Н.Г.Ивойлов (старшие курсы и вечернее отделение), а затем Б.Н.Казаков, В.С.Бухмин, занявший пост начальника учебного управления, проректора КГУ и пришедший ему на смену Г.В.Жуков, Г.Г.Ильин (зам. по научной работе) и сменивший его на этом посту С.И.Никитин, Д.А.Таюрский – зам. декана по учебной работе.

## Администрация физического факультета

Деканы	Заместители	Секретари
1	2	3
1. Хабибуллин Ш.Т. 01.06.1960 г. – 08.04.1965 г.	1. Тагиров Р.Б. (с 15.09.1957г. до 01.04.1961 г.). 2. Анчиков А.М. (с 01.02.1963 г.). 3. Смирнова Н.Н. (с 01.04. 1963 г.)	Николаева Р.К. (с 01.06.1960 г. до 15.01.1969 г.)
2. Аввакумов В.Н. 08.04.1965 г. – 30.03.1968 г.	1. Анчиков А.М. (до 01.01. 1967 г.). 2. Аминов Л.К. (с 15.01.1967 г. до 09.06.1968 г.). 3. Смирнова Н.Н.	
3. Шуликовский В.И. 25.03.1968 г. – 11.11.1968 г.	1. Ильин Г.Г. (с 03.07.1968 г.). 2. Смирнова Н.Н. (до 12.05. 1970 г.)	Голякова Г.А. (с 18.01.1969 г. до 01.10.1985 г.)
4. Зарипов М.М. 19.11.1968 г. – 15.07.1971 г.	1. Голиков В.И. (с 01.12.1968 г. до 01.06.1972 г.). 2. Ильин Г.Г. 3. Смирнова Н.Н. (с 01.01.1972 г. до 01.01.1977 г.). 4. Сахибуллин Н.А. (с 18.05.1970 г. – на общественных началах)	Голякова Г.А. (с 18.01.1969 г. до 01.10.1985 г.). Веселовская И.В.
5. Поминов И.С. 16.05.1971 г. – 05.12.1985 г.	1. Ильин Г.Г. (до 11.01.1972 ). 2. Анчиков А.М. (с 01.09.1980 г. до 11.01.1984 г.). 3. Кондратьева Е.Д. (с 1974 г. – на общественных началах, с 01.10.1979 г. – по приказу). 4. Беркович Л.А. (с 18.06.1985 г.). 5. Гильфанов Ф.З. (с 01.09.1976 г.). 6. Вайсов М.А. (с 01.07.1972 г. до 01.09.1976 г.). 7. Подольский В.Г. (с 15.09. 1986 г.). 8. Иванов Г.Г. (1982 – 1984 гг.). 9. Егоров А.Н. (с 27.09.1984 г. до 15.09.1986 г.). 10. Сафин Р.Ш. (с 17.09.1979 г. до 24.09.1980 г.). 11. Нугманов И.С. (с 01.10.1979 г. до 02.01.1982 г.). 12. Сочнева В.А. (с 01.09.1973 г. до 01.10.1974 г.). 13. Сафиуллина Н.Р. (с 13.03. 1978 г.). 14. Чистякова И.Г. (с 10.03.1979 г. до	Голякова Г.А. (с 18.01.1969 г. до 01.10.1985 г.). Ваккасова Л.А. (с 13.04.1985 г. до 08.02.1988 г.)

1	2	3
	17.02.1989 г.). 15. Кропотов В.С. (с 03.01.1977 г. до 01.06.1980 г.). 16. Ведерников А.П. (с 01.07.1980 г. до 15.06.1983 г.). 17. Важин С.А. (с 10.02.1979 г.)	
6. Маклаков А.И. 05.12.1985 г. – 01.06.1988 г.	1. Кондратьева Е.Д. 2. Ильин Г.Г. (с 11.01.1972 г. до 13.04.1987 г.). 3. Житков Г.Н. (с 16.01.1985 г. до 14.02.1994 г.). 4. Беркович Л.А. (с 18.06.1985 г.). 5. Подольский В.Г.	Ваккасова Л.А. (с 13.04.1985 г. до 08.02.1988 г.). Накатова Ф.Х. (с 17.11.1986 г.)
7. Сахибуллин Н.А. 01.06.1988 г. – 21.10.1991 г.	1. Кондратьева Е.Д. 2. Ведерников А.П. (до 16.12.1991 г.). 3. Тюрин В.А. (с 18.03.1990 г. до 20.03.1991 г.). 4. Подольский В.Г. (до 01.10.1989 г.). 5. Ильин Г.Г. (с 13.04.1987 г. до 01.04.1988 г.). 6. Житков Г.Н. 7. Хасанов Б.М. (с 17.02.1989 г. до 17.02.1990 г.). 8. Важин С.А.	Накатова Ф.Х. (с 17.11.1986 г.). Джаббарова Р.Г. (с 30.10.1989 г.).
8. Аганов А.В. 28.11.1991 г. – по настоящее время	1. Важин С.А. (до 17.07.1991 г.). 2. Житков Г.Н. (до 14.02.1994 г.). 3. Ивойлов Н.Г. (с 15.02.1994 г. до 01.02.2002 г.). 4. Поляков Н.В. (с 28.06.1994 г.). 5. Бухмин В.С. (с 01.03.1996 г. до 20.03.2000 г.). 6. Шерстюков О.Н. (с 01.04.1992 г. до 01.09.1997 г.). 7. Чистякова И.Г. (с 16.12.1991 г.). 8. Курганов А.Р. (с 01.09.1997 г.). 9. Казаков Б.Н. (с 01.02.2002 г.). 10. Жуков Г.В. (с 20.03.2000 г.). 11. Кондратьева Е.Д. (до 01.10. 1997 г.). 12. Никитин С.И. (с 2002 г.). 13. Даминов Р.В. (с 1.09.2002 г.). 14. Таюрский Д.А. (с 2005 г.)	Накатова Ф.Х. (с 17.11.1986 г.). Джаббарова Р.Г. (с 30.10.1989 г. по май 2005 г.). Заббарова К.И. (с 15.05.2000 г. до 28.07.2003 г.). Маслова Е.В. (с августа 2004 г.). Хайрова Н.З. (с июня 2005 г.)

Много сил по наведению порядка на факультете приложили зам. по режиму С.А.Важин и теперь выполняющий обязанности зам. декана по общим вопросам Р.В.Даминов. Все эти годы бессленно и успешно трудится методист деканата Ф.Х.Накатова. На общественных началах в работе со студентами 1-го и 2-го курсов активно помогает В.Г.Подольский.

В официальном рейтинге Министерства образования РФ за 2002 – 2003 гг. все специальности физического факультета занимали 1 – 3 позиции среди 56 классических университетов.

### *§ 17. Кафедра общей физики с 1960 г.*

Важнейшей задачей кафедры с момента ее основания и до настоящего времени является организация и осуществление учебного процесса на начальных курсах по всем разделам общей физики на физическом и всех естественнонаучных факультетах, а также курсов концепции современного естествознания на гуманитарных факультетах (фото 3.9 – 3.21).

При оценке деятельности сотрудников кафедры, безусловно, следует учесть ее специфику. Во-первых, штат сотрудников кафедры составляли преимущественно выпускники различных кафедр физико-математического (позднее – физического) факультета университета. На кафедре общей физики они, как правило, продолжали исследования в рамках прежних тематик, часто используя приборную базу других кафедр университета и других научных подразделений (вузов, НИИ и др.). Этим объясняется разнообразие научных тематик, разрабатываемых в различные годы сотрудниками кафедры.

Во-вторых, очень важной составляющей общеуниверситетской кафедры общей физики является методическая работа, проведение которой обеспечивает успешную организацию и совершенствование учебного процесса. И, наконец, следует отметить, что учебная нагрузка преподавателей кафедры традиционно является самой большой на факультете, а это в отдельные годы, особенно в период становления кафедры, неблагоприятно сказывалось на научно-исследовательской работе.

В 1960 г., к моменту разделения физико-математического факультета на физический и механико-математический, в составе кафедры работали: кандидаты физ.-мат. наук, доценты К.П.Ситников (зав. кафедрой), В.И.Аввакумов, Ш.Ш.Башкиров; ассистенты В.М.Зимин (кандидат физ.-мат. наук), Г.П.Мальковский, Т.И.Волохова, Н.Н.Смирнова, Э.Х.Исхакова, В.А.Голенищев-Кутузов, Л.М.Покровская, Г.М.Тептин, В.А.Чистяков.

В начале 1960-х гг. на физическом факультете открываются новые кафедры. Общая нехватка преподавателей привела к значительному оттоку кадров с кафедры общей физики. На другие кафедры перешли Г.М.Тептин, ныне профессор, зав. кафедрой радиоастрономии; Ш.Ш.Башкиров, впоследствии профессор, зав. кафедрой физики твердого тела; на ту же кафедру перешел и доцент В.А.Чистяков. В КФ АН СССР начал работать В.А.Голенищев-Кутузов, ныне профессор КГЭУ. На смену им в 1960-е гг. на кафедру пришли молодые преподаватели – недавние выпускники университета. В 1965 г. на кафедре работали: кандидаты физ.-мат. наук, доценты К.П.Ситников, В.И.Аввакумов, В.М.Зимин, Г.Я.Глебашев, Т.И.Волохова; ст. преподаватель Г.П.Мальковский, ассистент Л.М.Покровская и преподаватели без ученых степеней: ст. преподаватели Ю.П.Никитин, Н.Н.Смирнова; ассистенты Э.Х.Исхакова, И.Г.Чистякова, Л.М.Тараруева, Л.И.Сайфуллин, С.А.Сафина, Н.Р.Сафиуллина, И.Г.Сайткулов, С.В.Изосимова, Н.Ф.Козарь, Н.М.Шувалова, Г.Д.Князев, Н.В.Одринский, Н.И.Кессель, А.Г.Закиров, Н.И.Плохих (Федорова). Позднее, в конце 1960-х гг. на кафедре начали преподавать ассистенты Г.А.Дружинин, В.А.Дудкин и Р.А.Байкова. Однако, несмотря на значительное пополнение преподавательского состава, ускоренное увеличение приема студентов очень затрудняло преподавание общего курса на больших потоках и существенно увеличивало нагрузку преподавателей, что отрицательно сказывалось на их научном росте.

Если учесть неизбежный в период организации новых подразделений отток материальных ресурсов и отсутствие авторитетного научного руководства, станет понятной та ситуация, в которой оказалась кафедра в начале 1960-х гг. Главным недостатком в работе кафедры все же считалось неудовлетворительное состояние в подготовке кадров высшей квалификации. Упрек справедливый, но лишь частично, поскольку сотрудниками кафедры было подготовлено немало кандидатских диссертаций (гл. II § 15). Первая попытка оживить научную работу на кафедре оказалась не совсем удачной. Доцент В.Н.Ларичев, приглашенный на заведование кафедрой в 1963 г., активно взялся за организацию научно-исследовательской работы. Он попытался организовать на кафедре исследования по физике полупроводников, для чего ряду сотрудников было предложено сменить тематику научных исследований. В результате, исследования по некоторым темам на кафедре были прекращены. Вместе с тем активизация научной деятельности отчасти негативно сказалась и на учебно-методической работе кафедры. Так, часть помещений лабораторного практикума высвобождалась для предполагаемого размещения установок для научных исследований.



К сожалению, в этот период была безвозвратно утеряна часть приборов, не использованных в учебном процессе, устаревших, но представляющих историческую ценность. Кроме того, составление описаний к лабораторным работам было приостановлено, так как было решено заменить их паспортами к приборам и списком рекомендуемой литературы. В результате этих нововведений ухудшилась учебно-методическая работа кафедры, сократилось число функционирующих лабораторных работ, практически были ликвидированы лаборатории для прежних научных исследований.

Спустя два года В.Н.Ларичев был освобожден от заведования кафедрой, и на его место из Казанского филиала НИКФИ (Научно-исследовательского кинофотоинститута) в июне 1965 г. был приглашен профессор Павел Владимирович Мейкляр (1914 – 1998). Выпускник физического факультета Ленинградского университета 1939 г., он с 1957 г. по совместительству читал курсы по общей физике и физической оптике в Казанском университете, и проблемы кафедры общей физики были ему хорошо знакомы. Видный специалист по физике фото процессов, доктор наук с 1963 г., ученый, обладающий несомненным педагогическим даром, он согласился работать лишь на полставки, совмещая работу на кафедре с научным руководством лабораторией фото процессов в Казанском филиале НИКФИ. Там под его руководством проводились исследования в области теории фото процессов, были разработаны астрономические и инфракрасные фото пленки, разработаны и внедрены в производство ряд приборов по контролю технологических процессов изготовления кино пленки. С его приходом научная работа на кафедре оживилась, аспиранты П.В.Мейклера (Е.Б.Козырева, Л.Н.Милованова (Ицкович), П.К.Осипов) и ассистент Г.А.Дружинин проводили научные исследования по физике фото процессов. На кафедру были приняты новые сотрудники – инженер Л.Б.Ицкович, лаборант А.Н.Новеньков, механик Л.Т.Ярославцев. Предполагалось, что П.В.Мейкляр перейдет на работу в университет на полную ставку, однако он не решился полностью связать свою жизнь с кафедрой. Через год П.В.Мейкляр отказался от заведования, продолжив работу на полставки в качестве профессора кафедры, руководя работой аспирантов и читая лекции по общему курсу физики до 1971 г. Работа аспирантов П.В.Мейклера по исследованию свойств фотографических материалов в конце 1960-х – начале 1970-х гг. успешно завершилась защитой трех кандидатских диссертаций – Е.Б.Козыревой, П.К.Осиповым и Л.Н.Ицкович.

В 1966 г. должность заведующего кафедрой вновь оказалась вакантной. В этом же году вышло постановление ЦК КПСС и Совета ми-

нистов СССР «О дальнейшем совершенствовании высшего образования». В свете этого постановления в 1967 г. министр Высшего и среднего специального образования издал приказ о создании базовых вузов для обобщения и распространения опыта учебно-методической работы, разработки планов и программ, создания курсов и факультетов повышения квалификации преподавателей и т.д. Казанский университет был в числе этих базовых вузов, и часть ответственности возлагалась на кафедру общей физики. Однако кафедра оказалась явно не готовой к выполнению этих важных задач. Учебная база кафедры была очень ослаблена, экспериментальное наполнение лекций по физике было недостаточным как количественно, так и качественно. Например, отсутствовали лекционные демонстрации по радиоволнам, мало опытов было по интерференции и дифракции света, молекулярной физике, магнетизму. Необходимо было в течение двух лет, предусмотренных приказом министерства, не только воссоздать, но даже усилить лабораторную базу и фонд лекционных демонстраций так, чтобы они соответствовали требованиям, предъявляемым кафедрам ведущих вузов СССР.

В этих условиях заведование кафедрой было предложено доценту кафедры оптики и спектроскопии Рафгату Бикмулловичу Тагирову (1924 г.р.). Выпускник физико-математического факультета Казанского университета 1953 г., доктор физико-математических наук с 1992 г., он занимался в научном плане изучением проблемы взаимодействия некогерентного оптического излучения с твердым телом. Его энергичная деятельность на посту заведующего кафедрой общей физики позволила поднять на должный уровень учебно-методическую работу и организацию учебного процесса. Коллектив кафедры в кратчайший срок успешно справился с этой задачей.

Следует отметить, что период конца 1950-х – начала 1960-х гг. знаменателен тем, что в это время стало возможным проводить оплачиваемые научные исследования по хозяйственным договорам с предприятиями и НИИ различного подчинения. Кроме дополнительного заработка, исполнители хоздоговоров получали возможность укреплять научную и учебную базу лабораторий, что было использовано и на кафедре общей физики. Благодаря помощи выпускников тех лет, работавших на руководящих должностях в различных НИИ и на предприятиях г. Казани, а также хоздоговорной деятельности, удалось в короткий срок реорганизовать физический практикум и существенно пополнить лекционными опытами демонстрационный кабинет. На кафедре сформировались научно-методические группы, деятельность которых была направлена на постановку и

усовершенствование лабораторных работ. Были разработаны заново и восстановлены 41 лабораторная работа и более 60 лекционных опытов. Для методического обеспечения лабораторного практикума одна хозяйственная единица была передана на 3 года в офсетную лабораторию университета, что позволило существенно облегчить издание учебных пособий. В результате, уже начиная с 1969 г. кафедра смогла принять первых слушателей факультета повышения квалификации из технических, педагогических институтов и вновь открывшихся университетов. В последующие несколько лет продолжалось укрепление материальной базы учебных лабораторий и демонстрационного кабинета. В течение пяти лет число лабораторных работ общего физического практикума достигло 120, были изданы учебные пособия объемом более 100 печатных листов. В эти же годы началось функционирование городского методического семинара.

Лекции по общему курсу физики для студентов физического факультета читали как сотрудники кафедры общей физики, так и преподаватели других кафедр. В разные годы лекторами были доценты К.П.Ситников (механика и молекулярная физика), В.И.Аввакумов (механика и молекулярная физика), Б.З.Малкин (механика), В.М.Зимин (электричество и магнетизм, оптика), Л.М.Покровская (электричество и магнетизм), Д.Н.Терпиловский (механика), профессора П.В.Мейкляр (электричество и магнетизм) и И.С.Фишман (оптика).

В 1960 – 1970-е гг. работу демонстрационного кабинета курировал доцент В.И.Аввакумов. Государственные субсидии на приобретение учебного оборудования были довольно значительны. В учебный процесс был введен целый ряд новых демонстрационных опытов по оптике (дифракция и интерференция света), газовым разрядам, радиоволнам и др. Это стало возможным благодаря появлению новых и доступных приборов и материалов (лазеров, миниатюрных радиодеталей, полупроводников, пластмасс и пр.), а также связям кафедры с казанскими предприятиями: оптико-механическим заводом, институтом прикладной оптики, моторостроительным заводом. Общее число демонстрационных опытов к середине 1970-х гг. достигло 370. Для механической мастерской кафедры были приобретены токарный, шлифовальный и фрезерный станки, создана стеклодувная мастерская, в которой работал опытный стеклодув Б.В.Муравьев.

С демонстрационным кабинетом тесно сотрудничала лаборатория технических средств обучения (ТСО), функциями которой были показ на занятиях учебных кинофильмов, внедрение в учебный процесс телевизионной техники, электронно-вычислительных машин. Лекторы ста-

ли использовать на занятиях проекторы (кодоскоп, диапроектор, эпидиаскоп), звукоусилительную технику. К сожалению, телевизионная техника тех лет (телевизоры, телекамеры и др.) была громоздкой, тяжелой и ненадежной, что предопределило неэффективность ее использования на занятиях, тем более, что методика применения ее в учебном процессе была не разработана. Демонстрационный кабинет располагал достаточно обширной фильмотекой, содержащей более двухсот кинофильмов (в основном, черно-белых, продолжительностью 10 – 30 минут), и многие лекторы активно использовали эти фильмы на своих лекциях.

Переезд в 1973 г. в новое здание физического корпуса и освоение новых производственных площадей потребовали концентрации усилий всех сотрудников кафедры (коллектива с очень большим хозяйством) для создания новых учебных лабораторных установок, учебно-методических пособий и т.д.

Под руководством Р.Б. Тагирова на кафедре появилась и собственная научная тематика – взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. На базе лаборатории масс-спектрометрии кафедры физики твердого тела была создана научная группа, в которую вошли и сотрудники кафедры общей физики: Ф.Х.Вахитов, Э.Х.Исхакова, В.А.Илларионова, Н.И.Кессель, Н.М.Шувалова, Р.В.Даминов, Г.А.Дружинин, В.А.Дудкин. Этот научный коллектив в 1970 – 1980-е гг. проводил изучение взаимодействия некогерентного излучения оптического диапазона с диэлектрическими пленками на металлических подложках. В ходе этих исследований удалось обнаружить новые явления и доказать ряд теоретических выводов, появившихся к тому времени в научных публикациях. Так, был экспериментально обнаружен новый вид взаимодействия фотонов с адсорбатом (низкоэнергетический фотокаталитический эффект при взаимодействии оптического излучения с поверхностью твердого тела); была доказана возможность достижения инверсии десорбции над адсорбцией с использованием некогерентных источников света, работающих в импульсном режиме; был разработан механизм фотодесорбции адсорбированных молекул; установлен энергетический порог, при котором механизм фотодесорбции молекул приобретает коллективный (взрывной) характер; разработаны методы измерения квантового выхода, эффективного сечения фотодесорбции и времени образования монослоя адсорбированных молекул в высоком вакууме на поверхности твердого тела. Итогом этих исследований была защита двух диссертаций: кандидатской (Ф.Х.Вахитов) и докторской (Р.Б.Тагиров).

1960 – 1970-е гг. совпали с резким ростом численности студентов физического факультета, обусловленным бурным развитием физической науки и ее приложений в технических и стратегических военных областях исследований. Это привело к увеличению числа сотрудников и обновлению состава кафедры. К 1975 г. на кафедре работали: кандидаты физ.-мат. наук, доценты Р.Б.Тагиров (зав. кафедрой), В.И.Аввакумов, Г.Я.Глебашев, Л.М.Покровская, Ф.З.Гильфанов, А.В.Аганов, И.Г.Сайткулов, В.М.Зимин; ст. преподаватели Г.Д.Князев, Ф.Х.Вахитов, ассистенты Г.П.Мальковский (кандидат физ.-мат. наук), Н.Н.Смирнова, Э.Х.Исхакова, И.Г.Чистякова, Л.М.Тараруева, С.А.Сафина, Н.Р.Сафиуллина, С.В.Изосимова, Н.М.Шувалова, Н.И.Федорова, Н.И.Кессель, В.А.Илларионова, Г.А.Дружинин, Р.А.Байкова, В.А.Дудкин; кандидат физ.-мат. наук Н.С.Альтшулер, а в конце 1970-х гг. на кафедру приходят кандидаты физ.-мат. наук А.И.Фишман, Н.Г.Фазлеев, Ф.И.Баширов.

В первой половине 1960-х гг. на базе лаборатории МРС возникло новое научное направление – оптическая спектроскопия лазерных кристаллов, возглавляемое доцентом А.Л.Столовым. В рамках этой тематики проводили исследования и защитили кандидатские диссертации сотрудники кафедры Ф.З.Гильфанов, И.Г.Сайткулов и несколько позже стала работать Н.С.Альтшулер. Ф.З.Гильфанов занимался спектроскопией примесных центров гадолиния в монокристаллах фторидов кальция, кадмия, бария и пленках. И.Г.Сайткулов изучал процессы дезактивации возбужденных ионов в условиях многоцентральной кристаллической системы, а также механизмы возбуждения антистоксовой люминисценции. Н.С.Альтшулер занималась изучением электронных и электронно-колебательных спектров в различных диэлектрических кристаллах, содержащих ионы эрбия, туллия, гадолиния, марганца, хрома. В частности, ею было обнаружено явление электрон-фононного резонанса в кристаллах дигидрата формиата эрбия. В ходе проводимых исследований использовалась низкотемпературная техника и регистрация зеемановских спектров.

А.И.Фишман начал заниматься на кафедре исследованиями структуры и свойств органических молекул. Его основные научные интересы были сконцентрированы на решении задач конформационного анализа методами колебательной спектроскопии. Им были развиты методы определения барьеров внутреннего вращения по частотам торсионных колебаний и разности энергий конформеров. Кроме того, была исследована кинетика отжига твердых пленок конформационно-неоднородных соединений, осажденных на холодную подложку, и обнаружено, что отжиг сопровождается кристаллизацией пленки, при которой исчезает одна из конформаций.

Изучением межмолекулярных взаимодействий и пространственного строения органических соединений методом колебательной спектроскопии в 1970-е гг. занималась С.В.Изосимова, а несколько позже (в 1980-е гг.) – Н.И.Монахова. Эта работа проводилась совместно с лабораторией спектроскопических исследований и информатики ИОФХ им. А.Е.Арбузова КНЦ РАН под руководством Р.Р.Шагидуллина. На основе комплексного использования колебательной (ИК и КР) спектроскопии, молекулярной механики и нормально-координатного анализа С.В.Изосимова исследовала структуру, межмолекулярные взаимодействия и конформационные превращения тио-мышьякорганических соединений, а Н.И.Монахова изучала механизмы ассоциации и конформационный состав диалкилфосфористых кислот.

Н.Г.Фазлеев в те годы развивал теорию магнитно-резонансных и кинетических явлений в конденсированных средах. В частности, им была разработана теория спиновой кинетики, ЭПР и ЯМР в проводниках и сверхпроводниках с локализованными парамагнитными центрами и построена теория косвенных мультипольных взаимодействий в проводниках. Находясь с 1992 г. в длительной зарубежной командировке (университет в г. Арлингтон, штат Техас, США), Н.Г.Фазлеев включился в новую научную работу, связанную с физикой поверхности, с исследованием наноструктур и физикой позитронов. В частности, им разработана теория поверхностных состояний позитронов вблизи металлических и полупроводниковых поверхностей и наноструктур. Бурное развитие компьютерной техники в последние годы наложило отпечаток на тематику его работ за рубежом. Им был разработан новый подход к проведению вычислений, основанный на использовании массивно-параллельных компьютеров и формализме расчета интегралов по траекториям.

Ф.И.Баширов с приходом на кафедру занялся изучением физики стохастического поведения молекул в конденсированных средах и ее практических приложений. Им был предложен нестандартный подход к описанию заторможенного (теплового) локального движения малых молекул (ЗМД) в кристаллах, заключающийся в применении теории представлений кристаллографических точечных групп симметрии в полном объеме и разработке новой модели движения – модели расширенных угловых скачков. На этой основе им была развита теория ЗМД, единая для кристаллов и жидкостей, которая позволила расширить информативность спектроскопических методов исследования конденсированных молекулярных сред и дать количественную трактовку подавляющему большинству спектроскопических данных, ранее не получивших адекватного описания. Эти рабо-

ты легли в основу докторской диссертации, защищенной Ф.И.Башировым в 2006 г. в университете Нижнего Новгорода.

С начала 1980-х гг. на кафедре общей физики ассистент М.С.Тагиров продолжил исследования низкотемпературного магнетизма конденсированных сред, начатые им в лаборатории МРС и КЭ в группе профессора М.А.Теплова. В те годы его основные научные интересы были сконцентрированы на создании экспериментальной криогенной техники для проведения резонансных исследований при сверхнизких температурах. За период с 1982 г. по 1992 г. М.С.Тагиров выполнил комплекс исследований по теме «Ядерная магнитная релаксация, индуцированная флуктуациями сверхтонких магнитных полей». К числу наиболее важных результатов за этот период времени можно отнести: обнаружение резонансной магнитной связи на границе жидкий гелий-3 – ван-флековский парамагнетик TmES; установление экспериментальных закономерностей спин-решеточной релаксации ядер в ван-флековских парамагнетиках; установление экспериментальных закономерностей спин-решеточной релаксации протонов в изинговских ферромагнетиках при сверхнизких температурах.

В 1980-е гг. ассистент Ю.Ю.Костецкий в рамках научного направления «Резонансные свойства конденсированных сред» занимался исследованием спин-решеточной релаксации и внутрикристаллических полей в ян-теллеровских системах и ван-флековских парамагнетиках.

В 1970 – 1980-е гг. заключение хоздоговоров приняло массовый характер, заработали в полную силу научно-исследовательские проблемные и отраслевые лаборатории. В результате научные исследования по физике приобрели в университете такие масштабы, что на базе физических кафедр начали организовывать всесоюзные и международные конференции. На кафедре общей физики, кроме выполнения плановых научно-исследовательских работ, также проводились хоздоговорные исследования. В основном, они относились к изучению фотоэффекта и синтезу элементной базы оптических квантовых генераторов при изготовлении их в условиях высокого вакуума. На кафедре были проведены конференции по физике и технике вакуума: «Совершенствование конструкций струйных, механических и других вакуумных насосов для физических исследований» (1970 г.); «Новые разработки и исследования струйных, магнитных, электрофизических сорбционных насосов» (1972 г.); «Основные направления и проблемы создания вакуумных откачивающих устройств» (1976 г.); «Состояние и перспективы разработок и производства новых видов вакуумного оборудования» (1988 г.).

К 1985 г. основной этап создания новой учебно-лабораторной базы кафедры был завершен. К этому времени на кафедре функционировали по одной учебной лаборатории по механике и молекулярной физике, две – по электричеству и магнетизму и две – по оптике с общим числом лабораторных работ около 120. Демонстрационный кабинет уже насчитывал более 380 лекционных опытов, обеспечением его работы, модернизацией и разработкой новых демонстрационных опытов занимались в разные годы Н.А.Михалин, В.Ф.Самсонов, В.А.Дудкин, Р.А.Медведев, Н.И.Косенков.

Немалый вклад в подготовку и осуществление учебного процесса всегда вносил учебно-вспомогательный персонал кафедры – инженеры, лаборанты и техники, обеспечивающие успешную работу лабораторий физического практикума, а также научные сотрудники хоздоговорных групп. Участие в постановке новых работ, модернизация и поддержание в рабочем состоянии уже имеющихся установок, квалифицированная помощь студентам в выполнении лабораторных работ – вот лишь неполный перечень задач, которые в разное время с успехом выполняли Н.Л.Трофимова, А.Н.Новеньков, К.А.Поликарпов, Н.М.Ушаков, С.Т.Маякова, А.Н.Валидова, В.М.Валеева, Н.В.Романова, Н.И.Косенков, Н.Ф.Галиуллина, Т.И.Замалеев, а в последние годы – Н.П.Сахарова, Г.К.Попова, А.В.Волошин и многие другие сотрудники кафедры.

В 1985 г. кафедру возглавил Альберт Вартанович Аганов (1941 г.р.), выпускник физического факультета Казанского университета (1963 г.), доцент кафедры, до 1971 г. работавший младшим научным сотрудником лаборатории ИСОС химического факультета КГУ, доктор химических наук с 1986 г. Область его научных исследований – спектроскопия ЯМР высокого разрешения. С приходом А.В.Аганова произошло заметное смещение акцентов в деятельности кафедры. Поскольку лабораторная база и парк лекционных демонстраций в целом были созданы, то, главным образом, проводилась их модернизация и пополнение. Естественное омоложение состава преподавателей происходило с учетом новых задач кафедры – усиления ее научной активности.

В дополнение к тематике исследований, которую возглавлял Р.Б.Тагиров, была сформулирована и зарегистрирована в госреестре (таковы были порядки того времени) новая тема под руководством А.В.Аганова. Она объединила усилия разрозненных научных групп и называлась «Исследование молекулярных перегруппировок в растворах органических циклов среднего размера и ациклических производных фосфора, азота и мышьяка методами оптической спектроскопии и спектроскопии ЯМР высокого разрешения».



На кафедре был разработан комплекс мер с целью создания условий для выполнения квалификационных работ: выделение производственных помещений и помощников из числа УВП, закупка оборудования, значительное снижение учебной нагрузки на завершающей стадии выполнения диссертационных работ и т.д. Итоги не замедлили сказаться, и на кафедре постепенно стали появляться доктора наук: В.В.Клочков (1991 г.), М.С.Тагиров (1992 г.), Р.Б.Тагиров (1992 г.), А.И.Фишман (1993 г.), А.Х.Гильмутдинов (1999 г.), Д.А.Таюрский (2001 г.).

В 1980 – 1990-е гг. на кафедре создаются новые исследовательские группы, ведущие научные разработки по фундаментальным и прикладным тематикам.

Группа профессора А.В.Аганова включает сотрудников кафедры общей физики – профессора В.В.Клочкова (который координирует работу ЯМР лаборатории химического факультета), ассистента К.А.Ильясова и доцента А.Л.Конькина, кандидатов физ.-мат. наук Б.И.Хайрутдинова, А.Р.Юльметова, Р.Р.Гарипова, аспиранта Т.А.Гадиева, инженера Н.Ф.Галиуллину, а также сотрудников других подразделений – профессоров Р.М.Аминову (кафедра химфизики), Ф.Х.Каратаеву (кафедра органической химии) и других сотрудников химического факультета. В 1990-е гг. в составе группы работали также ассистенты Р.А.Шайхутдинов (ныне работает в Канаде) и А.И.Рахматуллин (работающий сейчас во Франции). Область исследований этого научного коллектива – ЯМР и ЭПР исследования структуры и динамики органических молекул, их комплексов в разных фазах, включая мезофазу, слоистых проводящих полимеров, квантово-химические расчеты структуры, энергии, магнитных свойств молекул и спектральных параметров, а также аналитические приложения ЯМР спектроскопии. Основные результаты исследований: разработаны общие принципы описания процессов химического обмена в рамках метода ЯМР спектроскопии, включая сольватационные эффекты; предложены механизмы ранее не описанных или неоднозначно определенных молекулярных перегруппировок (каталитическая конфигурационная изомеризация 1,3-диоксанов); перегруппировок в ациклических и циклических производных 3-х и 5-ти валентной сурьмы, таутомерные процессы в моноциклических фосфоранах; инверсия циклических спирапов; разработан метод молекулярных фрагментов в квантово-химических расчетах ЯМР спектральных параметров; с использованием ЯМР  $^{13}\text{C}$  спектроскопии решена задача определения количественного состава мономерных фрагментов и степени равномерности распределения глюкопиранозных фрагментов в полимере нитрата целлюлозы.

Предложены подходы использования двумерной ЯМР NOESY спектроскопии для обнаружения спектрально ненаблюдаемых компонентов обмена, к определению геометрии молекул, способ разделения вкладов кросс-релаксации и химического обмена, основанные на анализе температурной эволюции интегральных интенсивностей кросс-пигов между двумя магнитными ядрами.

Разработан ряд новых методов магнитно-резонансной томографии: метод термочувствительных липосом, когда контрастное вещество упаковывается в липосому, которая активируется при определенном условии, и контрастное вещество изменяет время релаксации, метод измерения тензора самодиффузии, ряда новых импульсных последовательностей.

Разработана универсальная теоретическая модель многофазной гетерогенной эффективной среды гранул металла с перколяциями, включающей три фазы полимера полианилина, допированного сульфоновыми кислотами, разупорядоченную металлическую, неметаллическую и непроводящие фазы. Развита метод ЭПР в проводящих средах, позволяющий определить диэлектрические константы и проводимость, который в рамках построенной теоретической модели в совокупности с SQUID измерениями позволил описать перенос зарядов и спиновую динамику.

В последние годы возникло новое направление ЯМР исследований – исследование структуры и динамики наноразмерных структур молекул биологического и фармакологического назначения, биомедицинская оптика и радиоспектроскопия (совместно с кафедрой радиоспектроскопии, кафедрой молекулярной физики и лабораторией радиоспектроскопии ИОФХ КНЦ РАН, доктором хим. наук Ш.К.Латыповым – учеником А.В.Аганова).

Научная группа профессора А.И.Фишмана была сформирована из аспирантов и сотрудников (в том числе и кафедры оптики и спектроскопии), научные интересы которых лежали в области колебательной спектроскопии. В эту группу вошли научный сотрудник А.А.Столлов, доценты Н.И.Монахова, Е.А.Филиппова, А.И.Скворцов, аспиранты С.Ф.Миронов и А.Е.Климовицкий. Научные разработки группы были сконцентрированы на поиске спектро-структурных корреляций, разработке и развитии новых методов молекулярной спектроскопии для решения задач конформационного анализа. Был предложен и реализован метод определения термодинамических и активационных параметров, характеризующих конформационную динамику (А.И.Фишман, проф. КХТИ А.Б.Ремизов, А.А.Столлов). Метод основан на исследовании конформационного поведения молекул в широком температурном интервале, включая температуры, при

которых скорость конформационных переходов мала. В дальнейшем этот подход нашел применение в исследованиях подвижности и свободного объема в полимерах (метод конформационных зондов). Активно велись работы по исследованию колебательных спектров и строения органических молекул (Н.И.Монахова, Е.А.Филиппова, А.И.Скворцов).

Другим направлением исследований А.И.Фишмана с середины 1980-х гг. стало развитие и применение методов нелинейной спектроскопии рассеяния света в конформационном анализе. Им экспериментально продемонстрированы уникальные возможности активной спектроскопии комбинационного рассеяния при анализе сложных спектральных контуров. Показано, что ряд задач конформационного анализа могут решаться по «слепым» спектральным областям, в которых отсутствуют индивидуальные признаки конформаций (А.И.Фишман, С.Ф.Миронов, А.Е.Климовицкий). Предложен также оригинальный метод повышения контрастности активных спектров путем введения недиспергирующего когерентного фона (А.И.Фишман, С.Ф.Миронов). Результаты работ неоднократно докладывались на международных и российских конференциях и опубликованы в зарубежной и отечественной печати.

В конце 1980-х гг. была создана исследовательская группа под руководством ныне профессора, а в те годы ассистента кафедры А.Х.Гильмутдинова. На начальном этапе эту группу курировал зав. кафедрой А.В.Аганов. В составе этого научного коллектива работают доценты кафедры Ю.А.Захаров, К.Ю.Нагулин, ассистенты А.Р.Сомов, А.В.Волошин, а также аспиранты и дипломники, область исследований которых – аналитическая спектроскопия, физика низкотемпературной плазмы. К основным научным достижениям этой группы исследователей можно отнести разработку теории переноса атомов в полужакрытых электротермических атомизаторах и метода теневой спектральной визуализации, с помощью которого систематически исследованы закономерности пространственного распределения атомов и молекул в электротермических атомизаторах. Впервые были обнаружены и интерпретированы новые явления электротермической атомизации: эффект инверсной атомизации элементов третьей группы Периодической системы, аномальное распределение молекул субоксидов и атомов металлов в объеме атомизатора, механизм каскадного переноса атомов. Была исследована пространственная структура интенсивности в источниках резонансного излучения в атомно-абсорбционной спектроскопии и впервые объяснен оптический скин-эффект в источниках с высокочастотной плазмой. Предложен новый способ детектирования атомной абсорбции, основанный на учете пространственного распределе-

ния поглощающего слоя. На основе этого способа разработан первый в мире атомно-абсорбционный спектрометр с пространственным разрешением. Предложен и реализован новый способ электротермической атомизации, основанный на введении промежуточной стадии фракционной конденсации атомов исследуемого объекта.

После успешной защиты докторской диссертации профессор М.С.Тагиров сформировал научную группу, в которую поначалу вошли сотрудники кафедры доцент Д.А.Таюрский, ассистент В.В.Налетов, а также ряд сотрудников МРС и КЭ. Этой группой проводятся научные исследования по трем основным направлениям: физические основы динамической поляризации ядер жидкого гелия-3; магнетизм изинговский дипольных ферромагнетиков; магнетизм ван-флековский парамагнетиков в сильных магнитных полях. За последние годы получены следующие важнейшие результаты: предсказан и обнаружен высокочастотный ЭПР ядер тулия в ван-флековских парамагнетиках  $TmES$  и  $LiTmF_4$ ; предсказана возможность динамической поляризации ядер жидкого гелия-3 с использованием ван-флековских парамагнетиков.

После ухода профессора М.С.Тагирова на должность заведующего кафедрой квантовой электроники и магнитной радиоспектроскопии исследования диэлектрических ван-флековских парамагнетиков в сильных магнитных полях и квантовых жидкостей продолжались на кафедре профессором Д.А.Таюрским и доцентом В.В.Налетовым в сотрудничестве с сотрудниками кафедры МРС. Научные интересы Д.А.Таюрского, который в настоящее время формирует свою тематику, лежат в области теории магнитных свойств конденсированных сред при низких и сверхнизких температурах. Им была построена теория кинетических явлений в спиновых системах в диэлектрических кристаллах при низких температурах, когда спиновая поляризация системы внешним магнитным полем близка к полной. В настоящее время теоретические работы профессора Д.А.Таюрского тесно связаны с экспериментальными исследованиями, проводимыми на кафедре радиоспектроскопии и квантовой электроники. В частности, обнаружены связанные 4f-электрон-фононные возбуждения в этилсульфате тулия в сильных магнитных полях, теоретически предсказан и экспериментально наблюден сверхвысокочастотный ЯМР, установлена зависимость константы сверхтонкого взаимодействия в этилсульфате тулия в сильных магнитных полях. В области исследования свойств квантовых жидкостей было предложено использование диэлектрических ван-флековских парамагнетиков и мелкодисперсных карбоновых углей для динамической поляризации ядерных спинов жидкого гелия-3, установле-

ны физические закономерности магнитной связи жидкого гелия-3 и диэлектрических ван-флековских парамагнетиков, а также теоретически изучено влияние ограниченной геометрии на термодинамические, кинетические и магнитные свойства жидкого гелия-3 и жидкого гелия-4. Полученные теоретические результаты по квантовым фазовым переходам в  $\text{CeRu}_2\text{Si}_2$ , низкотемпературному магнетизму металлического скандия и изотопически чистой платины, распространению звука в аэрогеле, заполненном нормальным и сверхтекучим гелием, легли в основу объяснения экспериментальных данных, полученных группой профессора Х.Сузуки (университет г. Каназава, Япония).

Научные исследования доцента В.В.Налетова проводятся на базе кафедры квантовой электроники и магнитной радиоспектроскопии и связаны с изучением электронного состояния и магнитных свойств высокотемпературных сверхпроводников методом ядерного магнитного резонанса. Он принимает активное участие в экспериментальных исследованиях магнитных явлений, происходящих на границе твердого тела и смеси квантовых жидкостей гелия-3/гелия-4, и структуры поверхности ван-флековских парамагнетиков. В последние годы В.В.Налетов совместно с коллегами из университета г. Парижа XI активно включился в весьма перспективные исследования с помощью методики силового детектирования магнитного резонанса; ЯМР и ФМР микротомографии, а также в исследования микроволновой динамики ферромагнитных наноструктур и объектов спин-электроники.

Активно работают в науке и молодые преподаватели кафедры. Доцент А.А.Мутыгуллина проводит теоретическое исследование динамики нуклонов в рамках эффективной теории ядерных сил. В ее работах было показано, что при низких энергиях динамика нуклонов определяется не локальным во времени взаимодействием, и построен киральный нуклон-нуклонный оператор взаимодействия. Научная работа ассистента Р.В.Юсупова (ныне находится на стажировке в Словении) связана со спектроскопией диэлектрических кристаллов, активированных d- и s-ионами. Ассистент И.Р.Мухамедшин продолжает начатые им в годы аспирантуры под руководством профессора М.А.Теплова исследования ЯМР в высокотемпературных сверхпроводниках и системах с сильно коррелированными электронами.

С 1990 г. на кафедре доцент Н.С.Альтшулер ведет научно-исследовательскую работу по изучению истории физики в Казанском университете. При ее активном участии были опубликованы три монографии, одна из которых, посвященная переломным для казанских физиков три-

дцатым – предвоенным сороковым годам, вызвала особенно большой интерес и высокую оценку в научных кругах. В последнее время в этом направлении стала работать и доцент Н.И.Монахова. Исследования по истории физики проводятся при участии и всесторонней поддержке зав. кафедрой А.В.Аганова. К 200-летию университета А.В.Аганов с соавторами (Р.М.Аминовой и А.А.Нафиковой) издал монографию по истории развития одного из наиболее крупных направлений Казанской школы магнитного резонанса – спектроскопии ЯМР высокого разрешения.

Активная научная работа сотрудников кафедры проводится в тесном контакте с коллегами из университетов и ведущих научных лабораторий Европы, США и Японии. Выше уже частично упоминалось о сотрудничестве с университетом г. Арлингтон, штата Техас в США (Н.Г.Фазлеев), университетом г. Парижа XI во Франции (В.В.Налетов, И.Р.Мухамедшин). Д.А.Таюрский проводит научные исследования совместно с университетом г. Байройт в Германии и университетами городов Каназава и Киото в Японии. Исследования в области магнитно-резонансной томографии проводятся в сотрудничестве с Центром медицинской физики при университете г.Фрайбурга в Германии (А.В.Аганов, К.А.Ильясов); научная работа в области аналитической спектроскопии – в сотрудничестве с университетами городов Гиссен (Германия), Умео (Швеция), Оттава (Канада), Вашингтон (США) (А.Х.Гильмутдинов); исследование пространственного строения органических молекул методом ЯМР спектроскопии – совместно с ЯМР лабораториями университета г. Утрехта (Нидерланды) и университета г. Лейпцига (Германия) (В.В.Клочков). Работы в области ЭПР проводятся совместно с лабораторией университета г. Рудольфштадт (Германия) (А.В.Аганов, А.Л.Конькин, Р.Р.Гарипов).

Сотрудники кафедры неоднократно выступали с устными и стендовыми докладами на международных конференциях по различным направлениям современной физики в странах Европы, Юго-Восточной Азии и США, работали как приглашенные ученые и преподаватели в различных учебных и научных заведениях Европы, Америки, Азии и Африки.

Научная деятельность сотрудников кафедры поддерживается различными грантами, в частности: РФФИ (А.В.Аганов, А.В.Клочков, Д.А.Таюрский, Н.С.Альтшулер, А.И.Фишман); INTAS (А.В.Аганов, А.Х.Гильмутдинов, В.В.Клочков); CRDF (USA) (А.В.Аганов, В.В.Клочков); программа «Университеты России» (А.В.Аганов, А.Х.Гильмутдинов); РГНФ (Н.С.Альтшулер) и другими (в скобках указаны руководители грантов). А.В.Аганов осуществляет соруководство крупными федеральными проектами: Федеральный центр коллективного пользования;

«Интеграция»; VRHE (фундаментальные исследования и высшее образование) – совместная российско-американская программа; ВППК – ведущие научно-педагогические коллективы. Д.А.Таюрский является ученым секретарем ВНШ (ведущей научной школы) по физике конденсированного состояния (рук. Б.И.Кочелаев). В последние годы уровень и объемы научных исследований, выполненных сотрудниками кафедры, стали настолько высокими, что кафедра общей физики заняла одно из лидирующих мест на физическом факультете и университете.

Кафедра общей физики не является выпускающей, однако благодаря высокому научному потенциалу ее сотрудников только за последние 15 лет на ней подготовлено более 15 кандидатов наук (рук. А.В.Аганов, В.В.Клочков, А.И.Фишман, А.Х.Гильмутдинов).

Профессора кафедры А.В.Аганов, Д.А.Таюрский и А.И.Фишман являются членами Ученого совета КГУ и Ученого совета физического факультета КГУ. Членами специализированных ученых советов по защите докторских и кандидатских диссертаций являются А.В.Аганов (по физике магнитных явлений и химической физике при КФТИ КНЦ РАН, а также по физике конденсированного состояния, физике магнитных явлений и теоретической физике при физическом факультете Казанского университета); А.И.Фишман, А.Х.Гильмутдинов и Р.Б.Тагиров (по оптике при физическом факультете); В.В.Клочков (по физической, органической и элементоорганической химии при Химическом институте им. А.М.Бутлерова); Д.А.Таюрский (по физике конденсированных состояний в Совете при физфаке).

В 1980 – 1990-е гг., несмотря на трудности, связанные с перестройкой и возникновением новых рыночных отношений, большая работа проводится в области учебно-демонстрационного эксперимента. С 1978 г. демонстрационным кабинетом заведует Р.В.Даминов. Под его руководством постоянно пополняется и совершенствуется парк демонстрационных опытов. Эта работа проводилась и ведется в настоящее время по многим направлениям. Как и ранее, производится замена имеющихся в кабинете экспериментальных установок на технически более совершенные. Это в основном коснулось опытов по оптике, которые стали более простыми и эффектными благодаря использованию приборов нового поколения. Так, внедрение в учебный процесс лазеров позволило продемонстрировать эффекты, которые показывать ранее иными средствами было невозможно. Помимо закупки нового серийного оборудования на базе демонстрационного кабинета и механической мастерской ведется разработка новых технических решений демонстраций физических явлений. Некоторые разра-

ботанные в демонстрационном кабинете устройства были признаны изобретениями, и на них получено пять патентов, а за демонстрационный лазерный интерферометр Р.В.Даминов в 1987 г. был удостоен серебряной медали ВДНХ СССР. Благодаря хорошему оснащению демонстрационного кабинета оказывается методическая и практическая помощь в постановке демонстрационных опытов вузам Казани, слушателям ФПК, школам и профтехучилищам. Возрождена просветительская деятельность. При демонстрационном кабинете регулярно функционирует лекторий «Физика в занимательных опытах». Эти занятия проводятся в форме представлений, на которых школьникам показывают различные эффектные проявления физических закономерностей, изученных ими на школьных уроках. Ежегодно лекторий посещают две-четыре тысячи школьников Казани и Зеленодольска.

В настоящее время экспериментальная база демонстрационного кабинета содержит более тысячи разнообразных приборов, с помощью которых можно показать до 400 опытов по механике, молекулярной физике, электродинамике и оптике. Демонстрацией экспериментов занимаются Р.А.Медведев, Р.В.Даминов, Э.Ф.Запечельнюк и др. Благодаря им и их предшественникам удалось сохранить опыт и традиции многих поколений демонстраторов, до наших дней сохранены в рабочем состоянии некоторые старинные приборы. На базе демонстрационного кабинета в ближайшее время предполагается организовать музей истории преподавания физики и развития физической науки в Казанском университете.

На кафедре большое внимание уделяется совершенствованию методики преподавания курса общей физики. В начале 1978 г. на базе кафедры было проведено совещание-семинар по повышению квалификации заведующих кафедрами физики педагогических институтов СССР. Оно получило такую высокую оценку, что второе аналогичное совещание в 1984 г. по решению Минвуза СССР было также проведено в Казанском университете, на базе кафедры общей физики.

В настоящее время наряду с традиционными направлениями методической деятельности, такими как постановка и методическое обеспечение новых демонстрационных опытов и лабораторных работ общего физического практикума, разработка новых программ и лекционных курсов, на кафедре ведется разработка и создание учебного оборудования для общего физического практикума и учебных пособий с использованием современных информационных технологий. Наиболее активно в этом направлении работает методическая группа под руководством профессора А.И.Фишмана, в составе которой в разные годы работали доцент А.Л.Сто-



лов, с.н.с. А.А.Столов, аспирант С.Ф.Миронов, доцент А.И.Скворцов и доцент Р.В.Даминов. Этот коллектив создал оптический лабораторный комплект для общего физического практикума, который позволяет по принципу конструктора собирать различные оптические схемы, наблюдать разнообразные физические явления и проводить измерения оптических величин. Такие комплекты были поставлены не только в лаборатории физического практикума Казанского университета, но и в учебные лаборатории более, чем 30 вузов России. Был также разработан и создан оптический комплект для постановки демонстрационных экспериментов, который получил высокие оценки преподавателей и был внедрен в учебный процесс в восьми вузах России.

Сотрудниками кафедры (А.В.Аганов, Д.А.Таюрский, А.И.Скворцов) издан сборник качественных задач по физике для школьников и студентов «Физика вокруг нас», который неоднократно переиздавался и был переведен на английский и татарский языки.

Научно-методическая группа под руководством профессора А.И.Фишмана создала и выпустила (издательство NMG, Москва) массовым тиражом три компакт-диска оригинального мультимедийного учебного пособия «Видеозадачник по физике» (в том числе на английском и татарском языках); один из них получил рекомендательный гриф Министерства образования России. В 2006 г. этим коллективом подготовлен и выпущен компакт-диск «Экспериментальные задачи лабораторного физического практикума».

В последние годы активно ведутся работы по внедрению новых информационных технологий в демонстрационный эксперимент (А.И.Скворцов, А.И.Фишман). Наиболее интересной и плодотворной идеей в этих разработках является применение видеокамеры для регистрации хода демонстрационного эксперимента с последующим вводом этой информации в компьютер. Оригинальное программное обеспечение позволяет автоматически регистрировать, обрабатывать видеоизображение и определять количественные характеристики изучаемых явлений. Полученные данные сразу могут быть представлены студентам в виде графических зависимостей, таблиц и т.п.

На кафедре ведется активная работа со школьниками. Профессор А.В.Аганов является научным руководителем лицея им. Н.И.Лобачевского при КГУ. Занятия со школьниками в этом лицее ведут преподаватели кафедры: профессор А.И.Фишман читает спецкурс по решению задач, доцент Р.В.Даминов и ассистент А.Р.Сомов проводят занятия в рамках

школьной программы. Преподаватели кафедры принимают участие в работе летнего физико-математического лагеря «Квант» для школьников.

С 1997 г. функционирует ежемесячный научно-методический семинар для учителей физики г. Казани, в рамках которого учителя знакомятся с современными проблемами физики, обсуждаются вопросы методики преподавания физики, проводятся «мастер-классы» по методике и технике демонстрационного и лабораторного эксперимента.

На кафедре ведется подготовка в рамках дополнительного образования по специальности «Преподаватель физики» (рук. А.И.Фишман). Сотрудниками кафедры читаются различные курсы, среди которых: «Методика преподавания физики в школе» (проф. А.И.Фишман), «Практикум по физике» (решение задач повышенной сложности, доц. А.И.Скворцов).

Профессор А.В.Аганов и сотрудники кафедры ведут активную работу по подготовке и проведению республиканских и городских олимпиад по физике для школьников. Эта деятельность финансируется специальными грантами. С 1985 г. под руководством доцента Н.С.Альтшулер на факультете организуются и проводятся ежегодные олимпиады по физике для студентов младших курсов. Победители этих олимпиад в течение ряда лет становились призерами Всероссийских зональных студенческих олимпиад по общей физике. В подготовке и составлении задач, проведении факультетских олимпиад активное участие принимали и принимают Д.А.Таюрский, А.И.Скворцов, А.И.Фишман, В.М.Зимин, А.И.Маклаков, Н.Ф.Фаткуллин, Р.Р.Нигматуллин, А.Р.Сомов, К.Ю.Нагулин и др.

Как и в прежние годы, для чтения лекций и ведения занятий приглашались и приглашаются в настоящее время преподаватели других кафедр факультета, что благотворно отражается на качестве физического образования. Однако, если раньше это диктовалось необходимостью, вызванной недостатком на кафедре преподавательских кадров высшей квалификации, то в последние годы – это скорее дань традиции, поскольку преподавательский состав кафедры позволяет обеспечить учебный процесс квалифицированными лекторами по всем разделам общей физики. Так, в последние годы лекции по механике для студентов физического факультета читали и читают профессора Д.А.Таюрский, Р.Р.Нигматуллин, доцент А.И.Скворцов; по молекулярной физике – профессора А.В.Аганов, А.И.Маклаков, Д.А.Таюрский; по электричеству и магнетизму – профессора М.С.Тагиров, Д.А.Таюрский, доцент С.И.Никитин; по оптике – профессора А.И.Фишман, А.Х.Гильмутдинов.

В последние годы на кафедре совместно с кафедрой молекулярной физики проводится подготовка студентов по специализации «Медицинская физика» (рук. А.В.Аганов, В.Д.Скирда).

В настоящее время на кафедре работают: профессора А.В.Аганов (зав. кафедрой), Р.Б.Тагиров, А.И.Фишман, В.В.Клочков, А.Х.Гильмутдинов, Д.А.Таюрский; доценты Н.С.Альтшулер, Ф.И.Баширов, Р.В.Даминов, Ю.А.Захаров, А.Л.Конькин, Н.И.Монахова, А.А.Мутыгуллина, В.В.Налетов, К.Ю.Нагулин А.И.Скворцов, Н.Г.Фазлеев, Е.А.Филиппова; ст. преподаватель И.Г.Чистякова, ассистенты: А.В.Волошин, К.А.Ильясов, И.Р.Мухамедшин, М.Ю.Носков, А.Р.Сомов; зав. лабораторией А.Н.Валидова, инженеры: В.М.Валеева, Н.Ф.Галиуллина, Р.А.Медведев, Н.П.Сахарова, А.Е.Староверов, О.Б.Кокорина, А.Н.Гизатуллина; электроники Н.И.Косенков, Т.И.Замалиев, А.Р.Юльметов; техник Г.К.Попова, рабочий высшей квалификации А.Н.Новеньков.

#### *Основные научные публикации сотрудников кафедры*

1. *Аввакумов В.И.* Динамический характер эффекта Яна–Теллера и влияние его на парамагнитный резонанс  $\text{Cu}^{2+}$  // ЖЭТФ.– 1959.–Т. 37, вып.4. – С.1017–1025.
2. *Покровская Л.М.* О характере единичного разряда конденсатора в импульсных источниках света низкого напряжения // Изв. вузов. Физика.– 1960.– № 6.– С.52 – 58.
3. *Зимин В.М.* К вопросу о механизме поступления материала электродов в конденсированную искру // Изв. вузов. Физика.– 1961.– № 6. – С. 164 – 171.
4. *Гильфанов Ф.З., Ливанова Л.Д., Столов А.Л., Ходырев Ю.П.* Влияние кристаллической основы  $\text{MeF}_2$  на оптический спектр примесных центров гадолиния // Оптика и спектроскопия.– 1967.– Т.23, вып.3.– С. 231 – 236.
5. *Сайткулов И.Г., Столов А.Л.* Взаимодействие между примесными центрами  $\text{Er}^{3+}$  в кристаллах  $\text{CaF}_2$  и  $\text{CdF}_2$  // ФТТ.– 1970.– Т.10, вып.7. – С.2163.
6. *Шагидуллин Р.Р., Изосимова С.В.*  $\nu(\text{As}=\text{S})$  в ИК и КР спектрах // Изв. АН СССР. Сер. хим.– 1976.–Т.5.– С.1045 – 1049.
7. *Тагиров Р.Б.* Измерение эффективного сечения фотодесорбции молекул воды с поверхности стекла // ДАН СССР.– 1985.– Т.280, № 1.– С.140 – 142.
8. *Тагиров Р.Б.* Фотофизические процессы при фотодесорбции адсорбированных молекул с поверхности стекла // ДАН СССР. –1985.– Т.285, № 2.– С.401 – 405.
9. *Аганов А.В., Клочков В.В., Самитов Ю.Ю.* Новые аспекты применения ЯМР к исследованию процессов химического обмена // Успехи химии. –1985.– № 10.– С. 1585 – 1612.
10. *Альтшулер Н.С., Карамян А.А., Ларионов А.Л., Соболева Л.В.* Электрон-фононные резонансы в оптической спектроскопии кристаллов  $\text{Er}_x\text{Y}_{1-x}(\text{HCOO})_3\cdot 2\text{H}_2\text{O}$  // ФТТ.– 1987.– Т.29, вып.4.– С.1115.
11. *Tayurskii D.A.* Cross-relaxation in paramagnetic crystals at low temperatures // Physica B.– 1990.–V.165&166.– Part 1.–P. 231 – 232.

12. *Katcyba S.A., Monakhova N.I., Ashrafullina L.Kh., Shagidullin R.R.* Vibrational spectra, conformations and force constants of dialkylphosphites  $(RO)_2P(O)H$  // *Journ. Mol. Struct.* –1992. – V.269.– P.1 – 21.
13. *Fazleev N.G., Korzeniowski A., Fry J.L., Orr D.E.* Feinman-Kac Path Integral Calculation of the Ground State of Atoms // *Phys. Rev. Lett.*– 1992.– V.69. – P.893.
14. *Fishman A.I., Remizov A.B., Stolov A.A.* Vibrational Spectroscopic Approaches to Conformational Equilibria and Kinetics(in condensed media) // *Spectrochimica Acta.*–1993.– 49A. –P.1435 – 1479.
15. *Naletov V.V., Tagirov M.S., Tayurskii D.A., Teplov M.A.* Relaxation of the nuclear magnetism of liquid  $^3He$  at the surface of paramagnetic crystals // *JETP.* – 1995. – V.81, № 2. – P.311 – 319.
16. *Aganov A.V., Klochkov V.V.* DNMR Spectroscopy of middle size heterocycles // *The Latest NMR Research in Russia.* Norell Press / Ed.A.I.Koltsov. – N.-Y., 1996. – P.1 – 22.
17. *Bashirov F.I.* Angular autocorrelation functions in molecular crystals: application to NMR-relaxation and Raman spectra // *Mol. Phys.* –1997.– V.91, № 2. – P.281 – 300.
18. *Кацюба С.А., Филиппова Е.А., Шагидуллин Р.Р., Шакиров И.Х., Нуретдинова О.Н.* Колебательные спектры, конформации и силовые постоянные молекул бис(диметиламино)хлорфосфита и 1,3-диметил-2-хлор-1,3,2-диазафосфолана // *Изв. РАН. Сер. хим.* – 1998.– № 3.– С.391 – 394.
19. *Аганов А.В., Сафиуллин Р.К., Скворцов А.И., Таюрский Д.А.* Физика вокруг нас. Качественные задачи по физике. – Изд. 3-е, испр.– М.: Дом педагогики, 1998.– 336 с.
20. *Скворцов А.И., Фишман А.И.* Компьютер в современном демонстрационном эксперименте // *Физическое образование в вузах.*–1999.–Т.5, вып.2.– С.130 – 133.
21. *Gilmudtinov A.Kh.* (co-author) // *Electrothermal Atomization for Analytical Atomic Spectrometry* / Ed. K.Jackson, John Wiley&Sons. – New York, 1999. – 460 p.
22. *Bashirov F.I.* Dielectric properties induced by hindered molecular motion in crystals and liquids // *Eur. Phys. J.AP.* –1999. –V.8. – P.99 – 104.
23. *Datta S., Fry J.L., Fazleev N.G., Alexander S.A., Goldwell R.L.* Feinman-Kac Path Integral Calculation with High Quality Trial Wave Functions// *Phys. Rev. (RC).*–2000.– 61 A.– P.30502.
24. *Skvortsov A.I., Fishman F.I.* The control of the wave amplitude by phase mismatching variation in the CARS spectroscopy // *J. Raman Spectroscopy.*– 2000.– V.31.– P.739 – 742.
25. *Скворцов А.И., Фишман А.И.* Измерительный комплекс на базе компьютера в лекционных демонстрациях: I. Анализ механического движения с помощью видеокамеры // *Физическое образование в вузах.*– 2001.–Т.7, № 2.
26. *Даминов Р.В.* Физический эксперимент. Это просто. – Казань: Центр инновационных технологий, 2002.– 128 с.
27. *Kon'kin A.L., Shturlin V.G., Aganov A.V., Adams P.N., Monkman A.P. et al.* EPR, charge transport, and spin dynamics in doped polyanilines // *Phys. Rev.*– 2002.– 66 в.– P. 075203 (1 – 11).

28. *Tayurskii D.A. and Tagirov M.S.* Insulating Van Vleck paramagnets at high magnetic fields (Review) // *Low Temperature Physics.* – 2002. – V.28, № 3. – P.211 – 234.

29. *Альтшулер Н.С., Ларионов А.Л.* История Казанской физической школы с конца 20-х до 40-х гг. XX в. История развития и научные достижения выпускников. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2002. – 150 с.

30. *Tayurskii D.A., Suzuki H.* On the hyperfine interaction in rare-earth Van Vleck paramagnets at high magnetic fields // *J. Phys. Cond. Matter.* – 2003. – V.15. – P.2231.

31. *Gilmutdinov A.Kh.* (co-author). *Atomic Spectroscopy in Elemental Analysis.* Blackwell Publishing. – Oxford: UK, 2003. – 350 p.

32. *Волошин А.В., Гильмутдинов А.Х., Захаров Ю.А.* Пространственно-временная динамика паров матриц в атомизаторе с поперечным нагревом для атомно-абсорбционной спектроскопии // *Журн. аналит. химии.* – 2004. – Т.58, № 2. – С.154 – 160.

## **§ 18. Кафедра теоретической физики**

Официально кафедра теоретической физики в ее современном виде была образована 1 июня 1960 г. на основе открытой в 1954 г. специализации по теоретической физике. В 1957 г. состоялся первый выпуск студентов-теоретиков. Создателем кафедры и ее первым заведующим в 1960 – 1973 гг. являлся профессор, Заслуженный деятель науки РСФСР, член-корреспондент Академии наук СССР Семен Александрович Альтшулер (1911 – 1983). Под влиянием его научных интересов сформировалась тематика научных исследований кафедры – теоретические исследования спектральных и кинетических характеристик конденсированных сред, содержащих парамагнитные ионы.

Кадровый состав кафедры на момент ее образования: заведующий кафедрой профессор Семен Александрович Альтшулер, доценты Шамиль Шагивалеевич Башкиров, Максут Мухаметзянович Зарипов, Лев Яковлевич Шекун; ассистент Борис Иванович Кочелаев, лекционный ассистент Анатолий Максимович Леушин, ст. лаборант Наталия Гавриловна Колоскова, аспиранты Игорь Васильевич Овчинников, Линар Кашифович Аминов, Арнольд Климентьевич Мороча. В последующие годы преподавателями кафедры стали Л.К.Аминов, Н.Г.Колоскова, Б.З.Малкин, И.В.Овчинников, Н.К.Губайдуллина, Д.Н.Терпиловский, М.В.Еремин, С.Л.Царевский, В.А.Скребнев, А.Л.Ларионов, Р.Р.Нигматуллин, А.А.Корниенко, В.Н.Калиненко, Л.Р.Тагиров, Ю.Н.Прошин, Р.Г.Деминов, Б.М.Хасанов, С.И.Белов, С.К.Сайкин, А.М.Скворцова. Для преподавания на кафедре приглашались сотрудники КФТИ, профессора А.Р.Кессель, А.В.Митин, Г.Б.Тейтельбаум, научный сотрудник Т.С.Ша-

пошникова, а также аспирант кафедры А.А.Хамзин, доцент Н.Х.Усеинов. Должности лаборантов в разные годы занимали Р.М.Минеева, Э.Х.Ивойлова, Н.М.Галеева, Л.И.Швецова, Л.А.Ваккасова, должность инженера – А.М.Буйлин, Р.Г.Ибатуллин (фото 3.22 – 3.31).

С 1973 г. по 2000 г. кафедру теоретической физики возглавлял профессор, Заслуженный деятель науки Российской Федерации Борис Иванович Кочелаев (1934 г.р.), выпускник физико-математического факультета КГУ 1957 г., сотрудник университета с 1960 г., доктор физико-математических наук с 1968 г. Основные труды Б.И.Кочелаева посвящены теоретическому исследованию динамики спиновых систем диэлектриков, проводников, сверхпроводников, сильно взаимодействующих электронов в кристаллах и в низкоразмерных магнетиках. С 1983 г. он возглавляет крупнейшее в Казанском университете научное направление «Резонансные свойства конденсированных сред».

В 2000 – 2005 гг. заведующим кафедрой теоретической физики являлся профессор Борис Залманович Малкин (1939 г.р.), выпускник кафедры теоретической физики КГУ 1961 г., сотрудник университета с 1963 г., доктор физико-математических наук с 1984 г. Б.З.Малкин является признанным специалистом в области теории кристаллического поля и электрон-фононных взаимодействий в ионных парамагнитных кристаллах. Им предложена модель обменных зарядов в теории кристаллического поля, получившая широкое применение для интерпретации оптических и микроволновых спектров ионных кристаллов. С 2005 г. кафедрой теоретической физики заведует профессор Юрий Николаевич Прошин (1956 г.р.), выпускник кафедры теоретической физики КГУ 1979 г., доктор физико-математических наук с 1996 г. Им создана теория магнитного пробоя с учетом спиновых степеней свободы, позволившая объяснить гальваномагнитные свойства ряда металлов. С 1997 г. он успешно занимается теорией гетерогенных слоистых наноструктур ферромагнетик-сверхпроводник, его работы в этой области получили широкое признание.

Кафедра с момента ее основания являлась частью большого и сплоченного научного коллектива, научным руководителем которого был профессор С.А.Альтшулер, включавшего, наряду с кафедрой теоретической физики, кафедру квантовой электроники и радиоспектроскопии и лабораторию магнитной радиоспектроскопии (МРС). Сотрудники этого коллектива следовали и следуют заложенным С.А.Альтшулером традициям тесного сотрудничества теоретиков и экспериментаторов. Их совместная научная работа успешно продолжается и в настоящее время.

### *Научная работа сотрудников кафедры*

Через год после создания кафедры теоретической физики была издана монография С.А.Альтшулера и Б.М.Козырева «Электронный парамагнитный резонанс» [1]. В книге впервые был дан полный обзор теоретических и экспериментальных исследований электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) парамагнитных кристаллов, стекол и растворов. Эта монография стала настольной для специалистов по магнитной радиоспектроскопии в нашей стране и за рубежом, поскольку была переведена на немецкий (ГДР, 1963), английский (США, 1964) и польский (Польша, 1965) языки. Второе издание книги, существенно переработанное и дополненное, под названием «Электронный парамагнитный резонанс соединений элементов промежуточных групп» было опубликовано в 1972 г. [2]. В книге были детально изложены основы физики магнитного резонанса, методы измерений и расчетов спектров ЭПР, теория спин-спиновых и спин-фононных взаимодействий и акустического парамагнитного резонанса (АПР), обобщены результаты экспериментальных исследований ЭПР. Незадолго до издания книги, в 1960 г. начал издаваться сборник, впоследствии названный «Парамагнитный резонанс», в котором стали публиковаться оригинальные и обзорные статьи по актуальным проблемам магнитного резонанса и спин-решеточной релаксации. Всего до 1992 г. было издано 25 выпусков сборника. Научным редактором первых 19 выпусков был профессор С.А.Альтшулер, всех последующих – профессор Б.И.Кочелаев, составителем 22 – 25 выпусков был профессор М.В.Еремин.

В годы, предшествовавшие образованию кафедры, и непосредственно после ее создания С.А.Альтшулером с учениками были подробно изучены возможности наблюдения АПР в диэлектрических кристаллах, активированных ионами редкоземельных элементов (совместно с М.М.Зариповым и Л.Я.Шекуном) и ионами группы железа (совместно с Ш.Ш.Башкировым и А.М.Леушиным [3]). В 1961 г. С.А.Альтшулером, Б.И.Кочелаевым и А.М.Леушиным был опубликован обзор [4], подводящий итоги многолетних плодотворных исследований поглощения звука в парамагнетиках физиками не только Казанского университета, но и многих других научных центров.

В 1960-е гг. сотрудники и аспиранты кафедры под руководством С.А.Альтшулера решили ряд актуальных задач теории парамагнитного резонанса и релаксации, которые завершились защитой кандидатских диссертаций. Была развита теория спин-решеточной релаксации, обусловленной оптическими колебаниями решетки (Б.И.Кочелаев, 1961); теория резонансной флюоресценции фононов (Л.К.Аминов, 1962); тео-

рия спин-спиновых взаимодействий парамагнитных ионов через поле фононов, впервые построен приближенный потенциал этого взаимодействия (Л.К.Аминов и Б.И.Кочелаев [5]); развита теория спектров ЭПР веществ, содержащих ковалентные парамагнитные комплексы (И.В.Овчинников, 1963); теория спектров и релаксации соединений с ионами, обладающими наполовину заполненными электронными d- и f- оболочками (А.М.Леушин, 1963); теория формы линий электронного парамагнитного и ядерного магнитного резонанса (У.Х.Копвиллем, 1958; Н.Г.Колоскова, 1963); теория безызлучательных переходов в парамагнитных кристаллах (Б.З.Малкин, 1965), процессов кроссрелаксации между различными энергетическими резервуарами взаимодействующих спинов (Г.Ф.Мехтиев, 1965; В.А.Скребнев, 1970), магнитного резонанса на ядрах парамагнитных ионов (Р.М.Минеева, 1966), релаксации парамагнитных ионов в жидкостях (Д.Н.Терпиловский, 1967).

Л.Я.Шекун впервые обратил внимание на особый характер процессов резонансной флюоресценции фононов, а Л.К.Аминов впервые сделал вывод об экспоненциальной зависимости от скорости релаксации от обратной температуры. Позднее резонансная флюоресценция фононов была рассмотрена Р.Орбахом на основе общей теории двухфононных процессов. Наиболее последовательное решение проблемы двухфононных процессов спин-решеточной релаксации через высоколежащий промежуточный уровень энергии парамагнитного иона было независимо дано Л.К.Аминовым [6], использовавшим общую теорию квантовых переходов, включающую эффекты затухания. Такие процессы носят в мировой литературе название процессов Аминова – Орбаха. Впоследствии, обратившись к основам физической кинетики, Л.К.Аминов рассмотрел вопрос о включении двухквантовых процессов при составлении кинетических уравнений. Оказалось, что существование двух характеристических временных шкал делает возможным разные усреднения развития спин-системы во времени. При использовании «мелкомасштабной» шкалы уравнения баланса включают вероятности как одноквантовых процессов, так и комбинационных процессов с исключенными вкладами резонансных фононов. При использовании же более «грубой» временной шкалы вероятность комбинационного перехода содержит вклад резонансных фононов [7, 8].

При выполнении сложных расчетов времен спин-решеточной релаксации чрезвычайно важно установить зависимость вероятности перехода от симметрии и ориентации кристалла, свойств симметрии магнитных подуровней и ориентации магнитного поля. С этой целью Н.Г.Колосковой



были построены гамильтонианы спин-фононного взаимодействия, содержащие компоненты тензора деформаций, спиновые матрицы и феноменологические параметры, число которых сведено к минимуму, для локальных центров различной симметрии [9].

Традиции тесного сотрудничества теоретиков и экспериментаторов, о которых уже говорилось выше, возникли еще до официального образования кафедры теоретической физики. В частности, в 1956 г. М.М.Зарипов совместно с Ю.Я.Шамониным исследовал спектр ЭПР в кристалле рубина, который вскоре стал широко применяться в качестве рабочего вещества квантовых генераторов СВЧ и оптического диапазонов (мазеров и лазеров). Группа М.М.Зарипова и в дальнейшем продолжала успешно изучать спектры ЭПР кристаллов, активированных ионами элементов группы железа. В 1963 г. в коллективе, возглавляемом профессором С.А.Альтшулером, была создана еще одна группа теоретиков и экспериментаторов по изучению спектров ЭПР и релаксационных явлений в кристаллах, активированных ионами редких земель. Группу возглавил доцент Л.Я.Шекун, обладавший к тому времени большим опытом работы в этой области. Сотрудниками группы была опубликована серия чрезвычайно обстоятельных экспериментальных и теоретических работ. Под руководством Л.Я.Шекуну в Казанском университете, кроме изучения спектров ЭПР и релаксации редкоземельных ионов в кристаллах, развилось исследование спектров ЭПР при наложении внешнего давления на кристалл с целью получения информации о параметрах спин-фононного взаимодействия.

Комплексные исследования оптических и ЭПР спектров, предпринятые сотрудниками лаборатории МРС, стимулировали развитие теории кристаллического поля и техники расчета штарковской структуры спектров активированных кристаллов. Л.Я.Шекун, анализируя такие данные, установил вид потенциала кристаллического поля, действующего на редкоземельные ионы в кристаллах типа шеелита [10]. М.В.Ереминым была развита теория межконфигурационных  $4f-5d$  переходов в ряду двухвалентных редкоземельных ионов, внедренных в кристаллы гомологического ряда флюорита. Существенный прогресс в идентификации оптических и микроволновых спектров ионов с недостроенными электронными оболочками был достигнут с помощью оригинальных моделей кристаллического поля, электрон-фононного и межионного взаимодействий в парамагнитных кристаллах, разработанных Б.З.Малкиным (модель обменных зарядов [11, 12]), М.В.Ереминым и А.А.Корниенко (модель суперпозиции [13]).

Поскольку для конструирования различных эффективных операторов в кристаллах используются, как правило, математические объекты,

преобразующиеся по неприводимым представлениям группы вращений, целесообразно осуществить разложение неприводимых представлений группы вращений по неприводимым представлениям кристаллографических точечных групп. А.М.Леушин произвел такое разложение неприводимых представлений группы вращений  $D_5$  с целым и полуцелым весом до  $S=17/2$  включительно. Им были опубликованы таблицы функций, преобразующихся по неприводимым представлениям всех 32 кристаллографических точечных групп и являющихся линейными комбинациями функций, осуществляющих неприводимые представления полной группы вращений [14].

В 1970-е гг. А.М.Леушин и М.В.Еремин использовали разработанную ими оригинальную технику вторичного квантования для поисков новых типов обменных взаимодействий и вывода аналитических выражений для параметров эффективных гамильтонианов; была решена задача о каскадных перескоках электронов в теории косвенного обменного взаимодействия магнитных ионов через промежуточные диамагнитные анионы. Теоретические исследования оптических и микроволновых спектров ионных кристаллов, активированных ионами группы железа и редкоземельных элементов, были выполнены с помощью современных вычислительных средств А.М.Леушиным параллельно с экспериментальными исследованиями, предпринятыми М.М.Зариповым, А.Л.Соловьевым, М.Л.Фалиным, Б.Н.Казаковым, Р.Ю.Абдулсабировым и др.

Исследования лазерных кристаллов на кафедре теоретической физики начались в начале 1960-х гг. Первые работы в этой области, посвященные теории безызлучательных многофононных переходов в лазерных кристаллах – каналов, по которым энергия примесных ионов перетекает в фононный резервуар, были выполнены Б.З.Малкиным для рубина и перспективного в то время лазерного кристалла  $\text{CaF}_2:\text{Sm}^{2+}$ . Б.З.Малкин выполнил один из первых теоретических расчетов электронно-колебательных спектров [15], который содержал все основные элементы современного подхода к этой задаче: расчет динамики решетки кристалла-матрицы, учет изменения динамики кристалла при внедрении в него примесных ионов и расчет микропараметров гамильтониана электронно-колебательного взаимодействия. Впоследствии с использованием параметров электронно-колебательного взаимодействия, вычисленных с учетом эффектов перекрывания волновых функций 4f-электронов редкоземельных ионов и внешних электронов лигандов в модели обменных зарядов, была исследована вибронная структура оптических спектров кристаллов  $\text{CaF}_2:\text{Tm}^{2+}$ ,  $\text{CaF}_2:\text{Yb}^{3+}$  [16, 17].

В 1960 – 1970-е гг. под руководством С.А.Альтшулера были продолжены теоретические и экспериментальные исследования ван-флековских парамагнетиков (кристаллов, содержащих ионы с четным числом электронов на незаполненной электронной оболочке и с невырожденным основным электронным состоянием в кристаллическом поле). Теоретическое рассмотрение формы линий магнитного резонанса на ядрах парамагнитных ионов и спин-решеточной релаксации в ван-флековских парамагнетиках было проведено Р.М.Минеевой (1966) и М.П.Вайсфельдом (1974). Экспериментально магнитный резонанс в ван-флековских парамагнетиках (усиленный ядерный магнитный резонанс) впервые наблюдался аспирантами С.А.Альтшулера В.Н.Ястребовым (на примесных ионах группы железа, 1964) и М.А.Тепловым (на редкоземельных ионах, 1967). С.А.Альтшулер предложил метод получения сверхнизких температур, основанный на адиабатическом размагничивании ядерных спинов ван-флековских парамагнетиков [18]. С помощью этого метода специалистами фирмы «Белл» (США) была достигнута температура 0,0001 К.

Во второй половине 1970-х гг. по инициативе профессора С.А.Альтшулера сотрудниками кафедр теоретической физики, квантовой электроники и радиоспектроскопии и лаборатории МРС были начаты систематические исследования концентрированных редкоземельных магнетиков. Были изучены ядерный магнитный резонанс [19] и ядерная магнитная релаксация [20], открыта гигантская вынужденная магнитострикция [21] и обнаружено влияние магнитострикции на спектр ЯМР в ван-флековских парамагнетиках [22]. Впоследствии резонансные и магнитоупругие свойства концентрированных редкоземельных магнетиков были обсуждены в обзоре [23]. Параллельно были исследованы локальная структура, кристаллические поля, оптические спектры, ЭПР и спин-решеточная релаксация в примесных ван-флековских парамагнетиках (Л.К.Аминов). Выполненное Б.З.Малкиным исследование динамики решетки и электрон-фононного взаимодействия в кристаллах  $\text{LiRF}_4$  ( $R=\text{Tm, Tb, Er, Yb}$ ) стимулировало изучение сотрудниками лаборатории МРС (А.В.Винокуров, А.Л.Столлов, А.И.Поминов, Н.С.Альтшулер, М.П.Родионова) электрон-деформационных взаимодействий и пьезоспектроскопических эффектов, локальной структуры изолированных и парных редкоземельных центров в этих системах.

В конце 1960-х гг. С.А.Альтшулером совместно с Б.И.Кочелаевым и экспериментаторами Р.М.Валишевым, А.Х.Хасановым были начаты исследования кинетических явлений в спин-фононной системе парамагнетика под действием лазерного излучения. Методом мандельштам-

бриллюэновского рассеяния лазерного излучения в 1971 г. было обнаружено лавинообразное нарастание числа излученных парамагнитными ионами резонансных фононов в условиях импульсного насыщения крыла линии парамагнитного резонанса. Эффективная температура неравновесных фононов достигала трех миллионов градусов, в то время как температура образца оставалась около двух градусов по шкале Кельвина [24]. Исследования спиновых систем и фононной кинетики методом мандельштам-бриллюэновского рассеяния успешно продолжались и в дальнейшем: в частности, было открыто рассеяние с переворотом спина, исследовано рассеяние света на горячих фононах и другие эффекты. Изложению результатов этих исследований была посвящена последняя работа С.А.Альтшулера (в соавторстве с Б.И.Кочелаевым и А.Х.Хасановым), опубликованная уже после его смерти в международной коллективной монографии в 1987 г. [25].

К середине 1980-х гг. Б.И.Кочелаевым с учениками было закончено построение теории нелинейных явлений в сильно коррелированной системе спинов и фононов под воздействием сверхвысокочастотного электромагнитного поля, света, гиперзвука, основанной на концепции спиновой температуры [26]. На основе этой теории удалось, в частности, понять характер процессов спиновой релаксации в концентрированных парамагнитных кристаллах при сверхнизких температурах и открытые ранее с помощью мандельштам-бриллюэновского рассеяния света явления гигантского перегрева системы фононов, находящихся в резонансе с парамагнитными ионами, и возникновения лавины фононов. В серии работ, посвященных этой тематике, были теоретически рассмотрены: вынужденное рассеяние Мандельштама – Бриллюэна в парамагнетике в условиях акустического парамагнитного резонанса (Б.И.Кочелаев, Р.Г.Деминов [27]), возникновение фотонной лавины в парамагнитных (Б.И.Кочелаев, Н.М.Аминов) и молекулярных (Б.И.Кочелаев, Р.Г.Деминов) кристаллах, фононная лавина, вызванная неравновесностью дипольного резервуара (Б.И.Кочелаев, Е.С.Гринберг, Р.Г.Деминов), рассеяние света с переворотом спина (Б.И.Кочелаев, О.В.Недопекин). В эти годы были выполнены исследования: резонансного парамагнитного поглощения звука диполь-дипольной подсистемой (А.В.Дуглав, Н.Г.Колоскова, Б.И.Кочелаев, А.Х.Хасанов), насыщения диполь-дипольного резервуара нерезонансным ультразвуком (Е.С.Гринберг, А.В.Дуглав, Н.Г.Колоскова, Б.И.Кочелаев), сверхрассеяния света на спинах парамагнитных ионов (Б.И.Кочелаев, Ю.Г.Назаров, А.Х.Хасанов). Б.И.Кочелаев совместно с аспирантом Р.Р.Нигматуллиным развил теорию кинетических явлений в парамагнети-

ках при низких температурах. Важнейший вывод из построенной ими теории заключался в существенном изменении низкотемпературной кинетики спиновой системы по сравнению с высокотемпературной, развитой московским физиком-теоретиком Б.Н.Провоторовым на основе концепции спиновой температуры. Впоследствии, в конце 1980-х гг. Б.И.Кочелаев и его аспирант Д.А.Таюрский скорректировали основные уравнения теории и рассмотрели ряд ее важных приложений.

В 1980-х гг. на кафедре были выполнены работы, посвященные теоретическому исследованию: анизотропии интенсивностей внутриконфигурационных  $f-f$  переходов редкоземельных ионов в ионных кристаллах (Б.З.Малкин, Л.К.Аминов); взаимодействий парамагнитных центров через поле фононов в анизотропных средах и приложению построенной теории к реальным системам (М.В.Еремин, А.Ю.Завидонов, Б.И.Кочелаев); поглощению звука в жидких кристаллах (Б.И.Кочелаев, Б.М.Хасанов [28]), металлах с парамагнитными примесями (Б.И.Кочелаев, В.Ф.Фролов) и стеклах (Б.И.Кочелаев, Д.А.Фушман); спин-решеточной релаксации, связанной локальным вращением молекул (Н.М.Галеева); суперионной проводимости кристаллов (Д.Н.Терпиловский).

Большое внимание сотрудники кафедры уделяли и уделяют исследованию магнитных явлений в металлах и полупроводниках. Возможность наблюдения ЭПР в редкоземельных металлах была рассмотрена С.А.Альтшулером еще в 1954 г.; в 1960-х гг. были исследованы спин-спиновые взаимодействия через коррелированные электроны проводимости Б.И.Кочелаевым, АПР и спин-решеточная релаксация в редкоземельных металлах – С.А.Альтшулером, Л.К.Аминовым и Б.З.Малкиным. С.Л.Царевским была развита теория магнитного резонанса на электронно-ядерных уровнях в металлах, интерметаллических соединениях и полупроводниках. Теории низкотемпературной релаксации локализованных спинов и электронов проводимости в металлах и магнитных сплавах были посвящены работы А.А.Косова, Н.Г.Фазлеева, Г.И.Миронова.

В начале 1970-х гг. на кафедре по инициативе Б.И.Кочелаева начались исследования электронного парамагнитного, ядерного магнитного резонансов и спиновой релаксации в так называемых холодных сверхпроводниках в тесном сотрудничестве с экспериментальной группой Э.Г.Харахашьяна (КФТИ). Первыми теоретическими работами в этом направлении стали исследования ЭПР на локализованных магнитных моментах в обычных и в бесщелевых сверхпроводниках (Б.И.Кочелаев, А.А.Косов), исследования пространственной дисперсии спиновой восприимчивости электронов проводимости и косвенного обменного взаи-

модействия между парамагнитными примесями в сверхпроводниках (Б.И.Кочелаев, Л.Р.Тагиров, М.Г.Хусаинов), На основе этих работ было выяснено, что спиновая динамика и магнитные свойства сверхпроводников с парамагнитными примесями определяются двумя явлениями: образованием коллективных спиновых колебаний сверхпроводящих электронов и парамагнитных примесей и возникновением дальнедействующих антиферромагнитных корреляций между парамагнитными примесями. Б.И.Кочелаев и Л.Р.Тагиров построили теорию сужения линии ЭПР в сверхпроводниках динамическим дальнедействующим обменным полем [29]. Были рассмотрены также сдвиг частоты ядерного магнитного резонанса за счет парамагнитных примесей (Л.Р.Тагиров, Г.Г.Халиуллин), спиновая кинетика, неоднородное уширение и сдвиг линий ЭПР (Л.Р.Тагиров, К.Ф.Трутнев) в сверхпроводниках, а также спиновый резонанс электронов проводимости в бесщелевых сверхпроводниках (Л.Р.Тагиров, М.Г.Хусаинов). С.Л.Царевский теоретически исследовал динамические явления с участием магнитостатических волн (медленных электромагнитных волн, сопровождающих колебания спинов) на поверхностях сверхпроводников [30]. Были развиты теория спин-волнового резонанса на границах магнитных пленок и сверхпроводников различных типов (С.Л.Царевский, Р.Г.Деминов) и теория формы линии магнитного резонанса в анизотропных сверхпроводниках (Б.И.Кочелаев, С.Л.Царевский, Ю.Н.Прошин, Е.П.Шарин, С.А.Ефремова, А.В.Минкин). На основе развитой теории удалось объяснить всю совокупность необычных свойств сигнала ЭПР в холодных сверхпроводниках, впервые экспериментально наблюдаемого группой Э.Г.Харахашьяна в КФТИ. Были выполнены также работы, в которых рассматривались различные механизмы обменного сужения линий магнитного резонанса в неупорядоченных металлах (Б.П.Водопьянов, Л.Р.Тагиров), широкощелевых полумагнитных полупроводниках (М.Н.Алиев, Л.Р.Тагиров и др.).

Практически сразу же после открытия в 1986 г. высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП) Б.И.Кочелаев и Л.Р.Тагиров в соавторстве с И.А.Гарифуллиным, Н.Н.Гарифьяновым, А.В.Митиным, Г.Г.Халиуллиным (ФТИ, Казань) и Н.Е.Алексеевским, В.И.Нижанковским и Е.П.Хлыбовым (ИФП, Москва) опубликовали серию статей, посвященных исследованию ЭПР в высокотемпературных металлооксидах. В последующих работах, посвященных ВТСП, были исследованы спиновая динамика в образцах, в которых основными структурными элементами, ответственными за сверхпроводимость, являются плоскости  $\text{CuO}_2$ . Благодаря идее Б.И.Кочелаева использовать когерентность спиновой релаксации

ионов меди и парамагнитных зондов в плоскостях  $\text{CuO}_2$ , возникающую вследствие сильных изотропных обменных взаимодействий между ними, удалось измерить скорость релаксации намагниченности ионов меди [31, 32]. Экспериментальные исследования на основе этого метода были продолжены коллективом ученых Института физики Цюрихского университета, возглавляемым профессором К.А.Мюллером, лауреатом Нобелевской премии 1987 г. по физике, полученной им совместно с Й.Г.Беднорцем за открытие высокотемпературной сверхпроводимости. Исследования в рамках совместного научного проекта Института физики Цюрихского университета и кафедры теоретической физики КГУ, руководство которым осуществляли профессор К.А.Мюллер и профессор Б.И.Кочелаев, позволили установить природу необычайно быстрой электронной спиновой релаксации в ВТСП материалах, что оставалось долгое время загадкой, и предложить модель обнаруженного экспериментально фазового расслоения на наноразмерные металлические и диэлектрические области в плоскостях  $\text{CuO}_2$  [33]. Обзор современного состояния исследований ВТСП методами ЭПР сделан Б.И.Кочелаевым и Г.Б.Тейтельбаумом в главе коллективной монографии [34].

Кроме исследований высокотемпературной сверхпроводимости с середины 1980-х гг. на кафедре развиваются и другие новые направления. Р.Р.Нигматуллин исследованы процессы переноса и релаксации в средах с фрактальной геометрией. Получены уравнения, описывающие эти процессы в дробных производных. Выяснен смысл операции дробного интегрирования. Введены в физику и решены интегро-дифференциальные уравнения нецелых порядков, описывающие свойства фрактальных сред. Значительная часть этих результатов отражена в монографии «Стрелы времени и фрактальная геометрия» [35]. Р.Р.Нигматуллин исследовал возможность применения аппарата дробных производных для статистического анализа слабых сигналов в спектрах и случайных последовательностях [36, 37]. Р.Р.Нигматуллин совместно с аспирантами В.А.Тобоевым и А.А.Хамзиным разработан новый метод анализа термодинамических свойств систем многих частиц с сильным взаимодействием вблизи точки фазового перехода [38]. Ю.Н.Прошин построил теорию магнитного пробоя в металлах с учетом возможных изменений спинового магнитного момента электронов. На основе этой теории были исследованы гальваномагнитные свойства металлов в условиях магнитного пробоя. Обзор полученных результатов был опубликован Ю.Н.Прошиным и Н.Х.Усеиновым [39]. Ю.Н.Прошиным и аспирантом Р.Б.Тагировым была предсказана воз-

возможность появления спиновых автоволн в тонких ферромагнитных пленках с неоднородной диссипацией.

Начиная с середины 1990-х гг. на кафедре теоретической физики начались исследования слоистых наноструктур и наноконтактов. Ю.Н.Прошин и М.Г.Хусаинов (докторант кафедры, а затем заведующий кафедрой Чистопольского филиала КГТУ(КАИ)) развили оригинальную теорию эффекта близости для слоистых структур ферромагнетик-сверхпроводник (F/S) и предсказали возвратную сверхпроводимость [40], впоследствии найденную экспериментально в трехслойной системе Fe/V/Fe. На базе предсказанной иерархии критических температур в четырехслойной структуре F/S/F'/S' были разработаны физические принципы работы многовариантного устройства с двумя каналами записи информации (магнитным и сверхпроводящим) [41]. Обобщение результатов этих исследований слоистых структур (F/S) были опубликованы Ю.Н.Прошиным и М.Г.Хусаиновым совместно с действительным членом РАН Ю.А.Изюмовым, сотрудником Института физики металлов (г.Екатеринбург) [42]. В 1999 г. Л.Р.Тагировым был предложен новый тип низко-полевых сверхпроводящих переключателей на основе трехслойных систем FM/S/FM, обладающих бесконечным положительным магнетосопротивлением [43]. В серии работ, выполненных совместно с экспериментальными группами под руководством И.А.Гарифуллина (ФТИ, Казань) и Х.Цабеля (университет г. Бохум, Германия) Л.Р.Тагирову принадлежит теоретическое описание результатов исследования эффектов близости. Л.Р.Тагировым, Б.П.Водопьяновым (ФТИ, Казань) и К.Б.Ефетовым (ИТФ, Москва) была построена теория гигантского магнетосопротивления в наноразмерных магнитных контактах и разработана концепция квантового спинового клапана – магнетоэлектронного прибора, обладающего предельно большим магнетосопротивлением среди несверхпроводящих аналогов [44]. Для исследования перспективных материалов спинтроники был применен метод Монте Карло при исследовании спиновой инжекции и спинового транспорта в полупроводниковых гетероструктурах (С.К.Сайкин и др.) [45].

Изотопические эффекты в спектрах ЯМР германия и оптических спектрах редкоземельных ионов в ионных кристаллах, субмиллиметровые ЭПР в спектрах редкоземельных димеров были исследованы Б.З.Малкиным с аспирантами С.К.Сайкиным и А.И.Исхаковой [46]. Исследован магнитный резонанс и фазовые переходы в жидких кристаллах (Б.М.Хасанов, Б.И.Кочелаев, С.И.Белов, Д.А.Таюрский). Построена теория магнитных и кинетических свойств квазидвумерных магнетиков исходя из пред-



ставления о топологических спиновых возбуждениях – скирмионах. На ее основе разработана модель эволюции свойств сверхпроводящих купратов при допировании (С.И.Белов, А.Д.Инеев, Б.И.Кочелаев [47]).

Сотрудники кафедры являлись и являются в настоящее время руководителями и основными научными исполнителями проектов, выполняемых как по российским (РФФИ, Министерства образования и науки РФ, АН Республики Татарстан), так и зарубежным грантам (Немецкого Исследовательского общества (DFG), INTAS, CRDF, ISF, TUBITAK, Швейцарского Национального научного фонда по Программе межинститутского партнерства между Институтом физики Цюрихского университета и кафедрой теоретической физики КГУ).

### *Учебно-методическая работа*

Преподаватели кафедры теоретической физики читают лекции по всем курсам теоретической физики студентам физического факультета, а также механико-математического и химического факультетов (ранее и Зеленодольского филиала). Параллельно чтению лекций преподаватели кафедры ведут практические и семинарские занятия по всем этим курсам, а именно: теоретической механике, электродинамике и основам электродинамики сплошных сред, квантовой механике, термодинамике и статистической физике.

Второе направление в учебном процессе связано с разносторонней подготовкой по теоретической физике тех студентов, которые избрали специальность физика-теоретика. Основным направлением с самого открытия специализации была теория конденсированного состояния с акцентом на физику магнито-резонансных явлений. Организации обучения на высоком современном уровне придавалось большое значение. С этой целью С.А.Альтшулер разработал и читал ряд лет специальный курс «Квантовая теория парамагнетизма», а также пригласил известного математика профессора В.В.Морозова (которого вскоре сменил его ученик Л.Д.Эскин) для чтения спецкурса по теории групп. Б.И.Кочелаев подготовил и читал много лет спецкурсы «Квантовая теория твердого тела», «Неравновесная термодинамика», «Методы квантовой теории поля в статистической физике» (последние два курса читали впоследствии Р.Р.Нигматуллин, Л.Р.Тагиров, Р.Г.Деминов). На основе морозовского курса Л.К.Аминов и А.М.Леушин разработали спецкурсы по применению методов теории групп в квантовой механике и в теории оптических спектров. Позднее Н.Г.Колоскова и Б.З.Малкин существенно расширили и переработали спецкурс «Квантовая теория парамагнетизма», включив в него

новые достижения теории и экспериментальных методов ядерного и электронного магнитного резонанса. В связи со стремительным развитием вычислительной техники и ее внедрением в решение задач теоретической физики М.В.Ереминым и Ю.Н.Прошиным был разработан спецкурс «Численные методы и математическое моделирование» и подготовлены задачи для вычислительной практики. Все эти спецкурсы и циклы занятий «Лаборатория по специальности» (Ю.Н.Прошин, Р.Г.Деминов, С.К.Сайкин) знакомят студентов с самыми современными идеями и методами теоретической физики, дают им обширные и глубокие знания по современной физике твердого тела и магнитных явлений, теории многоэлектронных систем и высокочастотных электромагнитных полей в сплошных средах, помогают им приобрести навыки самостоятельной работы в решении сложных физических проблем. Перечень спецкурсов, читаемых преподавателями кафедры теоретической физики, существенно расширился в связи с открытием магистратуры по специальности «Теоретическая и математическая физика», подготовку по которой кафедра теоретической физики осуществляет совместно с кафедрой теории относительности и гравитации (руководитель магистратуры – проф. Б.И.Кочелаев). Наряду с чтением прежних курсов на более высоком уровне были подготовлены совершенно новые: «Теория некристаллических сред» (Б.З.Малкин), «Введение в физику нелинейных систем» (Ю.Н.Прошин), «Сильно коррелированные системы» (С.И.Белов), «Философские вопросы естествознания» (А.Л.Ларионов), «Теоретические основы спинтроники» (Р.Г.Деминов), «Физика диэлектриков» (Р.Р.Нигматуллин). Научные исследования студентов старших курсов являются частью научной работы, проводимой на кафедре. Наиболее важные результаты, полученные ими, докладываются на конференциях и публикуются в научной печати.

Преподавателями кафедры подготовлены методические материалы по всем читаемым дисциплинам курса теоретической физики: теоретической механике, электродинамике, квантовой механике, термодинамике и статистической физике и большому количеству спецкурсов. Особо следует отметить учебник «Теория симметрии» (Москва, 2002), два сборника «Теория симметрии» (Казань, 1998, 2002) и учебное пособие «Термодинамика и статистическая физика» (Казань, 1997) Л.К.Аминова, а также практический курс «Теоретическая механика» А.М.Леушина, Р.Р.Нигматуллина, Ю.Н.Прошина (Казань, 2002, 2003). Л.Р.Тагировым опубликован на английском языке курс лекций «Application of Double-Time Thermodynamic Green Functions to Solid State Physics» (Казань, 1999). А.М.Леушин во время преподавательской работы в университете

г. Мапуту республики Мозамбик в соавторстве с Жозе Лоуренсо Синдра написал двухтомный учебник по механике и молекулярной физике на португальском языке, опубликованный в двух изданиях (Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, 1983 – 1984, 1987).

### *Подготовка специалистов высшей квалификации*

С момента открытия специализации по 2006 г. включительно было подготовлено 343 специалиста по теоретической физике (из которых 28 – магистры выпусков 1999 – 2006 гг.). Выпускники кафедры работают во многих вузах и научных организациях разных городов России, ближнего и дальнего зарубежья. Среди выпускников кафедры 42 доктора и более 120 кандидатов физико-математических, философских и химических наук. В рамках Федеральной целевой программы «Государственная поддержка интеграции Высшей школы России и Российской Академии наук» кафедра совместно с лабораторией перспективных материалов Казанского физико-технического института им. Е.К.Завойского подготовила 10 физиков-экспериментаторов с повышенной теоретической подготовкой для работы в области физики металлов и физики низких температур.

В течение всего времени существования кафедры теоретической физики осуществлялась подготовка специалистов через аспирантуру. Всего под руководством сотрудников кафедры было подготовлено 78 кандидатов физико-математических наук по теоретической физике, из которых 21 стали докторами наук. Наибольшее количество кандидатов наук по теоретической физике подготовили С.А.Альтшулер (22) [М.М.Зарипов, К.А.Валиев, Ш.Ш.Башкиров, У.Х.Копвиллем, А.Р.Кессель, Б.И.Кочелаев, Л.К.Аминов, И.В.Овчинников, Б.З.Малкин], Б.И.Кочелаев (30) [М.Н.Алиев, Р.Р.Нигматуллин, С.Л.Царевский, А.А.Косов, Ю.Н.Прошин, Л.Р.Тагиров, М.Г.Хусаинов, Д.А.Таюрский], Л.К.Аминов (6) [Н.Ф.Фаткуллин, М.Н.Овчинников], Б.З.Малкин (7), А.М.Леушин (5) [М.В.Еремин, А.А.Корниенко, Г.Г.Халиуллин] (в круглых скобках – число кандидатов наук, в квадратных – ученики, ставшие докторами наук). Все сотрудники кафедры подготовили и защитили диссертации по ее тематике, закончив аспирантуру на кафедре или работая ее сотрудниками.

Кафедра теоретической физики подготовила большое количество высококвалифицированных специалистов, успешно работающих вне кафедры в КГУ и в других вузах и научных учреждениях как в Казани, так и в других городах Российской Федерации, ближнего и дальнего зарубежья. Так, аспирантуру по теоретической физике окончил академик РАН, директор Института физики и технологии РАН (Москва),

профессор К.А.Валиев. Выпускниками кафедры были: чл.-корр. РАН, директор Казанского физико-технического института, заведующий кафедрой химической физики КГУ профессор К.М.Салихов; профессор М.Г.Деминов – заведующий лабораторией динамики ионосферы ИЗМИРАН (г. Троицк Московской области); доктор физ.-мат. наук Г.Г.Халиуллин – ведущий научный специалист Института физики твердого тела Макса Планка (Штутгарт); профессор Д.А.Фушман – заведующий лабораторией Мэрилендского университета (США); доктор физ.-мат. наук А.Ф.Садреев – профессор университета г. Линчэпинг и Красноярского университета.

Многие выпускники кафедры теоретической физики заведуют кафедрами это профессора: Э.К.Садыков (кафедра физики твердого тела КГУ), Р.М.Юльметьев (кафедра теоретической физики ТГГПУ), В.А.Жихарев (кафедра высшей математики КГТУ (КХТИ)), Ю.Г.Кубарев (КГЭУ), В.А.Бажанов (кафедра философии Ульяновского ГУ), А.А.Косов (кафедра квантовой статистики Марийского ГУ), В.В.Прудников (Омский ГУ), Б.А.Тимеркаев (кафедра общей физики КГТУ (КАИ)), М.Д.Щелкунов (кафедра философии КГУ), М.Г.Хусаинов (кафедра естественнонаучных дисциплин филиала «Восток» КГТУ (КАИ)), и отделами КФТИ РАН: профессора И.В.Овчинников и Г.Б.Тейтельбаум. Выпускниками кафедры были заведующий лабораторией КФТИ РАН профессор А.Р.Кессель (академик РАЕН), заведующий отделом Института Тихого океана РАН (г. Владивосток) профессор У.Х.Копвиллем. Профессорами других кафедр физфака КГУ являются наши выпускники Ш.Ш.Башкиров (заведующий кафедрой физики твердого тела КГУ в 1969 – 1994 гг.), М.В.Еремин, Л.Р.Тагиров, Д.А.Таюрский, М.Н.Овчинников, Н.Ф.Фаткуллин.

Опыт выпускников кафедры теоретической физики показывает, что полученные на кафедре знания и навыки, умение анализировать и решать сложные задачи позволяют с успехом работать не только в области науки и образования, но и в иных направлениях. Так, М.Н.Алиев после защиты докторской диссертации стал Чрезвычайным и полномочным послом Азербайджана в Турции, а затем в Королевстве Испания. Среди выпускников кафедры шесть финансовых аналитиков, банковских работников и финансовых директоров (США, Канада, Россия); помощник депутата Государственной Думы РФ; 6 руководителей фирм; певец; священник; 12 программистов (США, Германия, Франция, Канада, Россия) и др. В настоящее время за границей на постоянной основе работают более 30 выпускников кафедры (Германия, США, Израиль, Канада, Франция, Сингапур).

### *Участие в работе и организация конференций*

Важную роль в укреплении авторитета Казанской школы магнитной радиоспектроскопии сыграла Юбилейная конференция по парамагнитному резонансу, проходившая 24 – 29 июня 1969 г. В ее работе приняло участие около 600 научных работников, в частности, более 50 зарубежных гостей. В их числе были ведущие специалисты в области магнитной радиоспектроскопии: академики А.Абрагам и К.Я.Гортер, лауреат Нобелевской премии А.Кастлер, будущий лауреат Нобелевской премии К.А.Мюллер, профессора К.Д.Джеффрис, М.В.Стрендберг, Б.Р.Джадд, С.Р.Хартман, А.Леше, Г.Пфайфер, Г.Бенуа, К.Франкони и др. Председателем оргкомитета конференции был профессор С.А.Альтшулер. Эта конференция не только укрепила авторитет Казанской школы парамагнетизма, но и пробила брешь в «железном занавесе», способствовала установлению научных контактов. Вот что писал об этой конференции в своей автобиографии «Time reversal» (в русском переводе: «Время вспять, или Физик, физик, где ты был») руководитель физических исследований в Комиссариате атомной энергии Франции Анатолий Абрагам: *«Город Казань был только что открыт для иностранцев. В 1968 г. советские войска оккупировали Прагу, и я решил порвать все официальные контакты с СССР. Но Казань – особый случай. Конференция была организована профессором Альтшулером – лучшим теоретиком СССР в области ЭПР, к которому я относился с глубоким уважением, как к ученому и человеку, слабо признанному на родине. Многие зависело от успеха казанской конференции, и я решил не только сам поехать в Казань, но и широко рекламировать конференцию среди своих коллег. Это был единственный случай, когда я отказался от моей позиции бойкота, усиленного осуждением Орлова и изоляцией Сахарова».*

Сотрудники кафедры принимали участие в подготовке и проведении ряда международных и российских конференций, выступали с приглашенными докладами на крупных международных конференциях (С.А.Альтшулер, Б.И.Кочелаев, Б.З.Малкин, Л.К.Аминов, Р.Р.Нигматуллин, Ю.Н.Прошин, Л.Р.Тагиров). Профессор Б.З.Малкин был вице-председателем оргкомитета Феофиловского симпозиума по спектроскопии кристаллов, активированных ионами редкоземельных и переходных металлов (КГУ, 2001 г.). В 2004 г., в шестидесятую годовщину открытия ЭПР, в КГУ была проведена международная конференция, посвященная изучению свойств наноразмерных структур в конденсированных средах резонансными методами, в работе которой принимал активное участие

Почетный председатель конференции лауреат Нобелевской премии по физике профессор К.А.Мюллер (Швейцария).

*Участие сотрудников кафедры в работе Советов, редколлегий, фондов, научных обществ*

Признанием авторитета Казанской школы радиоспектроскопии на общесоюзном и международном уровне было участие ее руководителей в работе научных советов АН СССР, Международного научного общества АМПЕРЕ, других научных обществ и организаций. С.А.Альтшулер был членом Научного совета по радиоспектроскопии твердого тела АН СССР (1967 – 1974), заместителем председателя (1974 – 1981), председателем Научного совета АН СССР по проблеме «Радиоспектроскопия конденсированных сред», членом редколлегии «Журнала экспериментальной и теоретической физики» (1981 – 1983). В 1974 – 1983 гг. он являлся членом Научного совета АН СССР по проблеме «Физика низких температур» и членом Объединенной секции физики твердого тела Научно-технического совета Министерства высшего и среднего специального образования СССР. В 1970, 1972, 1978 гг. С.А.Альтшулер был членом Международных оргкомитетов Конгрессов АМПЕР. Б.И.Кочелаев с 1984 г. является членом руководящего комитета Международного научного общества АМПЕР.

Сотрудники кафедры являлись и являются членами ученых советов КГУ и физического факультета, ряда специализированных советов по защитах докторских и кандидатских диссертаций (в том числе председателями советов – С.А.Альтшулер, 1968 – 1983 гг.; Б.И.Кочелаев, с 1983 г.), членами редколлегий журналов («Applied Magnetic Resonance», «Magnetic Resonance in Solids. Electronic Journal»), рецензентами престижных журналов «The Physical Review», «The Physical Review Letters», «ЖЭТФ», экспертами Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ), членами международных научных обществ и комитетов.

Поименный кадровый профессорско-преподавательский состав кафедры теоретической физики: профессора Борис Иванович Кочелаев, Линар Кашифович Аминов, Борис Залманович Малкин, Сергей Леонидович Царевский, Равиль Рашидович Нигматуллин, Юрий Николаевич Прошин, доценты Анатолий Максимович Леушин, Александр Леонидович Ларионов, Рафаэль Гарунович Деминов, Булат Мансурович Хасанов, Сергей Иванович Белов, ассистенты Семен Константинович Сайкин, Алсу Мансуровна Скворцова, Татьяна Сергеевна Ша-

пошникова. Старшие лаборанты кафедры: Людмила Ивановна Швецова и Людмила Алексеевна Ваккасова.

*Основные научные публикации сотрудников кафедры*

1. *Альтишулер С.А., Козырев Б.М.* Электронный парамагнитный резонанс. – М.: Физматгиз, 1961. – 368 с.
2. *Альтишулер С.А., Козырев Б.М.* Электронный парамагнитный резонанс соединений элементов промежуточных групп. – М.: Наука, 1972. – 672 с.
3. *Альтишулер С.А., Башикиров Ш.Ш., Леушин А.М.* К теории акустического парамагнитного резонанса в кристаллах, содержащих ионы группы железа // ФТТ. – 1961. – Т.3. – С. 1501 – 1504.
4. *Альтишулер С.А., Кочелаев Б.И., Леушин А.М.* Парамагнитное поглощение звука // УФН. – 1961. – Т.75. – С.459 – 499.
5. *Аминов Л.К., Кочелаев Б.И.* Спин-спиновые взаимодействия через поле фононов в парамагнитных кристаллах // ЖЭТФ. – 1962. – Т.42. – С. 1303 – 1306.
6. *Аминов Л.К.* К теории спин-решеточной релаксации в парамагнитных ионных кристаллах // ЖЭТФ. – 1962. – Т.42. – С. 783 – 786.
7. *Aminov L.K.* On the kinetics of systems with discrete energy levels // Physica Status Solidi (b). – 1972. – V.50. – С. 405 – 412.
8. *Аминов Л.К.* Расчеты двухквантовых релаксационных процессов по теории возмущений // ЖЭТФ. – 1974. – Т.67. – С.79 – 83.
9. *Колоскова Н.Г.* Влияние однородной деформации на спектр парамагнитного резонанса // ФТТ. – 1963. – Т.5. – С. 61 – 65.
10. *Шекун Л.Я.* Параметры кристаллического поля тетрагональных центров в кристаллах со структурой шеелита // Письма в ЖЭТФ. – 1965. – Т.2. – С. 437 – 438.
11. *Малкин Б.З., Иваненко З.И., Айзенберг И.Б.* Кристаллические поля в одноосножатых кристаллах  $\text{MeF}_2:\text{Ln}$  // ФТТ. – 1970. – Т.12. – С. 1873 – 1880.
12. *Malkin B.Z.* Crystal field and electron-phonon interaction in rare-earth ionic paramagnets // Spectroscopy of crystals containing rare earth ions: Modern problems in condensed matter science series / Ed. A.A.Kaplyanskii and R.M.Macfarlane. – Amsterdam: North-Holland, 1987. – P.13 – 50.
13. *Eremin M.V., Kornienko A.A.* The Superposition Model in Crystal Field Theory // Physica Status Solidi (b). – 1977. – V.79. – С. 775 – 785.
14. *Леушин А.М.* Таблицы функций, преобразующихся по неприводимым представлениям кристаллографических точечных групп. – М.: Наука, 1968. – 143 с.
15. *Малкин Б.З.* К теории колебательной структуры оптических спектров парамагнитных кристаллов // ЖЭТФ. – 1965. – Т.48. – С. 1637 – 1645.
16. *Ларионов А.Л., Малкин Б.З.* Эффективный гамильтониан валентных электронов редкоземельных элементов в ионных кристаллах // Оптика и спектроскопия. – 1975. – Т.39. – С. 1109 – 1113.
17. *Воронько Ю.К., Ларионов А.Л., Малкин Б.З.* Колебательная структура оптических спектров кристаллов  $\text{CaF}_2:\text{Tm}^{2+}$ ,  $\text{CaF}_2:\text{Yb}^{3+}$  // Оптика и спектроскопия. – 1976. – Т.40. – С.86 – 92.

18. *Альтиулер С.А.* Об использовании веществ, содержащих редкоземельные ионы с четным числом электронов, для получения сверхнизких температур // Письма в ЖЭТФ. – 1966. – Т.3. – С. 177 – 180.
19. *Аминов Л.К., Теплов М.А.* Ядерный магнитный резонанс в редкоземельных ван-флековских парамагнетиках // УФН. – 1985. – Т.147. – С. 49 – 82.
20. *Aminov L.K., Teplov M.A.* Magnetic resonance and relaxation in dielectric crystals of rare earth compounds // Sov. Sci. Rev. A. Phys. – 1990. – V.14. – P.1 – 159.
21. *Альтиулер С.А., Кротов В.И., Малкин Б.З.* Гигантская магнитострикция в ван-флековском парамагнетике  $\text{LiTmF}_4$  // Письма в ЖЭТФ. – 1980. – Т.32. – С. 232 – 235.
22. *Альтиулер С.А., Кудряшов А.А., Теплов М.А., Тертиловский Д.Н.* О влиянии магнитострикции на спектры ЯМР ван-флековских парамагнетиков // Письма в ЖЭТФ. – 1982. – Т.35. – С. 239 – 241.
23. *Aminov L.K., Malkin B.Z., Teplov M.A.* Magnetic properties of nonmetallic lanthanide compounds // Handbook on the Physics and Chemistry of Rare Earths. – Amsterdam: North Holland, 1996. – V.22. – P. 295 – 506.
24. *Альтиулер С.А., Валишев Р.М., Кочелаев Б.И., Хасанов А.Х.* Обнаружение лавины фононов с помощью мандельштам-бриллюэновского рассеяния света в условиях импульсного насыщения ЭПР // Письма в ЖЭТФ. – 1971. – Т.13. – С. 535 – 538.
25. *Altshuler S.A., Khasanov A.Kh., Kochelaev B.I.* Studies of spin-system by means of light scattering in paramagnetic crystals // Spectroscopy of crystals containing rare earth ions: Modern problems in condensed matter science series / Ed. A.A.Kaplyanskii and R.M.Macfarlane. – Amsterdam: North-Holland, 1987. – P.607 – 639.
26. *Kochelaev B.I.* Spin Temperature and Non-Equilibrium Phonons // NMR and More (a volume in honor of ANATOLE ABRAGAM). – Paris: Les Editions de Physique les Ulis, 1994. – P. 279 – 292.
27. *Демин Р.Г., Кочелаев Б.И.* Стационарное вынужденное мандельштам-бриллюэновское рассеяние света в парамагнетике в условиях акустического парамагнитного резонанса // ЖЭТФ. – 1974. – Т.66. – С. 907 – 912.
28. *Кочелаев Б.И., Хасанов Б.М.* Возможности наблюдения акустического парамагнитного резонанса в жидких кристаллах // ФТТ. – 1984. – Т.26. – С. 3046 – 3050.
29. *Кочелаев Б.И., Тагиров Л.Р.* Сужение линии ЭПР обменным полем в сверхпроводнике // ЖЭТФ. – 1985. – Т.89. – С. 1358 – 1370.
30. *Царевский С.Л.* Возбуждение и детектирование магнитостатических волн на границе сверхпроводника II рода // ЖЭТФ. – 1987. – Т.92. – С. 1903 – 1912.
31. *Kochelaev B.I., Kan L., Elschner B.* Spin dynamics in  $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_{4+d}$  doped with Mn as revealed by an ESR study // Phys. Rev. B. – 1994. – V.49. – P. 13106 – 13118.
32. *Kochelaev B.I., Sichelschmidt J., Elschner B., Lemor W., Loidl A.* Intrinsic EPR in  $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ : Manifestation of Three-Spin Polarons // Phys. Rev. Lett. – 1997. – V.79. – P. 4274 – 4277.
33. *Shengelaya A., Bruun M., Kochelaev B.I., Safina A., Conde R. K. and Müller K.A.* Metallic phase in lightly doped  $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$  observed by electron paramagnetic resonance // Phys. Rev. Lett. – 2004. – V.93. – 017001.



34. *Kochelaev B.I., Teitel'baum G.B.* Nanoscale Properties of Superconducting Cuprates Probed by the Electron Paramagnetic Resonance // *Superconductivity in Complex Systems* / Eds. K.A.Müller & A.Bussman-Holder. Springer Verlag, 2005. – P.203 – 266.
35. *Le Mehaute A., Nigmatullin R.R., Nivanen L.* Fleches du temps et geometrie fractale. – Paris: Editions Hermes, 1998.
36. *Nigmatullin R.R.* Recognition of nonextensive statistic distribution by the eigen-coordinates method // *Physica A.* – 2000. – V.285. – P. 547 – 565.
37. *Nigmatullin R.R.* Detection of weak signals based on a new class of transformations of random series // *Physica A.* – 2001. – V.289. – P. 18 – 36.
38. *Nigmatullin R.R., Khamzin A.A., Ghassib H.B.* The one-, two- and three-dimensional Ising model in the static fluctuation approximation // *International Journal of Theoretical Physics.* – 2000. – V.39 (2). – P. 405 – 446.
39. *Прошин Ю.Н., Усеинов Н.Х.* Магнитный пробой с переворотом спина // *УФН.* – 1995. – Т.165. – С. 41 – 87.
40. *Khusainov M.G., Proshin Yu.N.* Possibility of periodically reentrant superconductivity in ferromagnet/superconductor layered structures // *Phys. Rev. B.* – 1997. – V.56. – 14283–14286.
41. *Proshin Yu.N., Zimin A., Fazleev N.G., Khusainov M.G.* Hierarchy of critical temperatures in four-layered ferromagnet/superconductor nanostructures and control devices // *Phys. Rev. B.* – 2006. – V.73. – 184514-12.
42. *Изюмов Ю.А., Прошин Ю.Н., Хусаинов М.Г.* Конкуренция сверхпроводимости и магнетизма в гетероструктурах ферромагнетик-сверхпроводник // *УФН.* – 2002. – Т.172. – С. 113 – 154.
43. *Tagirov L.R.* Low-field superconducting spin switch based on a superconductor/ferromagnet multilayer // *Phys. Rev. Lett.* – 1999. – V.83. – P. 2058 – 2061.
44. *Tagirov L.R., Vodopyanov B.P., Efetov K.B.* Multivalued dependence of magnetoresistance on the quantized conductance in nanosize magnetic contacts // *Phys. Rev. B.* – 2002. – V.65. – 214419-7.
45. *Pershin Yu.V., Saikin S., Privman V.* Semiclassical Transport Model for Semiconductor Spintronics // *Electrochem. Soc. Proc.* – 2005. – V.13. – P. 183 – 205.
46. *Popova M.N., Chukalina E.P., Malkin B.Z., Saikin S.K.* Experimental and theoretical study of the crystal field levels and hyperfine and electron-phonon interactions in  $\text{LiYF}_4:\text{Er}^{3+}$  // *Phys. Rev. B.* – 2000. – V. 61. – P. 7421 – 7427.
47. *Белов С.И., Инеев А.Д., Кочелаев Б.И.* Исследование магнитных свойств и спиновой кинетики слабодопированных купратов на основе скирмионного подхода // *Письма в ЖЭТФ.* – 2005. – Т.81. – С.478 – 480.

## **§ 19. Кафедра молекулярной физики**

В сентябре 1958 г. вышло Постановление ЦК КПСС о развитии науки и промышленности, направленное на улучшение ситуации с производством полимеров в Советском Союзе. Месяц спустя был издан приказ Министерства высшего образования СССР об организации подготовки

специалистов по химии и физике полимеров в ряде вузов, в том числе и в Казанском университете. В январе 1959 г. на физмате была открыта специализация «Физика полимеров» при кафедре тепловых и молекулярных явлений (§ 15.2), а также на химфаке – «Химия полимеров». В апрельском приказе 1960 г. по Казанскому университету об образовании физического факультета кафедра тепловых и молекулярных явлений получила более лаконичное название – кафедра молекулярной физики. Руководителем специализации «Физика полимеров» был назначен кандидат физико-математических наук Александр Иванович Маклаков. С этого момента и по настоящее время на кафедре молекулярной физики существуют две специализации: «Физика горения», которая позже стала называться «Теплофизикой», а в настоящее время – «Теплофизика и энергетика», и «Физика полимеров». В 1960-е гг. в состав кафедры входили: доценты С.А.Абруков (зав. кафедрой), А.И.Маклаков, ассистенты В.Н.Подымов, М.П.Михеев, М.П.Коробкова, Д.С.Каюмова, Э.А.Згадзай, К.А.Гольдгаммер (внучка профессора Д.А.Гольдгаммера), инженеры В.Н.Мездриков, ст. лаборант В.А.Матвеев, лаборант Д.Черухина (фото 3.32 – 3.38).

Осенью 1967 г. заведующий кафедрой Сергей Андреевич Абруков был приглашен на должность проректора по научной работе во вновь открывшийся Чувашский государственный университет. Заведующим кафедрой молекулярной физики был избран доцент Александр Иванович Маклаков (1929 г.р.), выпускник физмата Казанского университета 1952 г., доктор физико-математических наук с 1971 г. Он является признанным специалистом в области импульсного ядерного магнитного резонанса в полимерах, самодиффузии в сложных полимерных и пористых системах, пластификации полимеров.

С 1994 г. по настоящее время должность заведующего кафедрой молекулярной физики занимает профессор Владимир Дмитриевич Скирда (1949 г.р.), выпускник физического факультета Казанского университета (1971 г.), доктор физико-математических наук с 1992 г. Он является специалистом в области импульсного ядерного магнитного резонанса с импульсным градиентом магнитного поля, самодиффузии в полимерных и пористых системах. При его участии в КГУ разработаны и изготовлены ЯМР-диффузометры, отличающиеся от зарубежных аналогов большой величиной градиента магнитного поля.

В настоящее время на кафедре работают профессора В.Д.Скирда, А.И.Маклаков, Н.Ф.Фаткуллин, Р.Г.Зарипов; доценты Г.Г.Пименов, В.М.Ларионов, Р.Г.Галиуллин, А.В.Филиппов; ассистенты М.А.Рудакова

и Л.А.Ткаченко; инженеры Г.И.Васильев, Т.И.Назаренко; ст. лаборант Д.В.Рукавишников, лаборанты Н.Х.Тумакаева и Л.В.Теслова (секретарь).

### *Физика полимеров*

Физика полимеров оказалась совершенно новой темой для Казанского университета. Руководителю А.И.Маклакову вместе со ст. лаборантом – выпускником физмата КГУ Э.А.Згадзаем и студентами пришлось интенсивно изучать эту новую область науки. Вместе с ними начал работать инженер Проблемной лаборатории химии мономеров химфака, выпускник физмата Г.Г.Пименов. В 1963 г. появилась первая научная статья А.И.Маклакова, Г.Г.Пименова и Р.Я.Сагитова по физике полимеров, опубликованная в новом журнале АН СССР «Высокомолекулярные соединения». Определилась научная тематика «Изучение полимерных систем и молекулярной подвижности в них методом ядерного магнитного резонанса (ЯМР)», которая имеет место и в настоящее время с некоторыми изменениями. В 1963 г. на кафедре был создан первый спектрометр ЯМР широких линий (Г.Г.Пименов), была открыта аспирантура (рук. А.И.Маклаков), первыми аспирантами которой стали В.И.Шепелев и Р.Я.Сагитов. В 1967 г. была защищена первая кандидатская диссертация, посвященная изучению процесса пластификации полимеров импульсным методом ЯМР (Л.Я.Ченборисова). Эта тема успешно развивалась в течение почти 10 лет. А.И.Маклаков с соавторами много раз выступал с пленарными докладами на Всесоюзных конференциях по пластификации полимеров. В то же время в рамках специализации широко изучались другие физические свойства полимеров и явления в них. Так, проводилось изучение молекулярного движения в термостойких полимерах (Г.Г.Пименов); задолго до работ иностранных ученых были поняты механизмы ядерной релаксации в полупроводниковых полимерах (В.В.Куренев, К.А.Гольдгаммер); методом ЯМР (широких линий и импульсным) изучались процессы кристаллизации полимеров (Р.Я.Сагитов, В.С.Смирнов, Н.К.Двояшкин, А.В.Филиппов, Р.С.Гиматдинов); исследовались молекулярная подвижность в системах полимер-низкомолекулярное вещество (В.М.Ланцов, В.С.Дериновский, Н.М.Азанчеев), а также фазовые переходы и гелеобразование в полимерных системах (В.Д.Скирда, Т.А.Серебренникова, И.А.Гафуров, О.Э.Згадзай). Были детально изучены вопросы корреляции вращательной и трансляционной подвижности молекул в жидкостях (Е.М.Пестряев), а также влияния молекулярного обмена на самодиффузию и ядерную релаксацию (В.А.Севрюгин, В.Д.Скирда); предложена теория учета

спектра времен корреляции движения на форму линии ЯМР в полимерах (В.П.Григорьев) и рассмотрена ядерная релаксация в ориентированных полимерах (В.А.Тюрин). Для нужд электротехнической промышленности СССР было проведено обстоятельное исследование радиационно-окислительных процессов в поверхностных слоях полиэтилена различными физическими методами (М.В.Белоусова, М.М.Дорогиницкий, В.Д.Скирда и др.). Научно-исследовательская работа кафедры в то время проводилась совместно с рядом НИИ Москвы, Владимира, Дзержинска и академических институтов Москвы (ИНЭОС, ИФХ, ИНХС), с Уральским и Саратовским университетами, с ИВС (Ленинград).

Как указывалось выше, основным методом исследования полимеров стал импульсный ядерный магнитный резонанс. Однако заводская аппаратура в Советском Союзе отсутствовала, поэтому потребовалось создание таковой в условиях лаборатории. Ассистент кафедры радиофизики В.В.Куренев в 1969 г. создал первый импульсный некогерентный ЯМР-релаксометр для исследования полимеров. В 1971 г. аспиранты В.С.Дериновский и В.С.Смирнов запустили когерентный импульсный ЯМР-релаксометр, который значительно расширял возможности изучения полимеров. В 1974 г. инженер А.Г.Стежко и студент 5-го курса В.Скирда под руководством доцента Г.Г.Пименова создали первый импульсный спектрометр ЯМР с импульсным градиентом магнитного поля (ИГМП), что позволило проводить измерения самодиффузии в растворах полимеров. В настоящее время одной из основных тем исследований на специализации является изучение особенностей самодиффузии молекул в сложных системах: полимерных и биологических системах, пористых средах и других сложных молекулярных системах.

Используемая в экспериментах аппаратура ЯМР с импульсным градиентом магнитного поля постоянно совершенствовалась для решения новых научных задач. В 1996 г. разработанная аппаратура была включена в Перечень уникальных разработок Минвуза России. С 1986 г. на базе кафедры действует малое предприятие «Магнитный резонанс» (рук. – кандидат хим. наук Г.И.Васильев), которое изготовило ряд диффузометров для вузов и НИИ Москвы, Баку, Уфы и Казани. В целом кафедра молекулярной физики занимает лидирующее положение в России по изучению трансляционной подвижности в сложных молекулярных системах методом ЯМР с ИГМП.

С 1979 г. в штате кафедры стал работать физик-теоретик Наиль Фидаиевич Фаткуллин, который разработал и стал читать ряд теоретических спецкурсов: «Статистическая физика полимеров»,

«Теоретические основы ЯМР», «Физика жидкости», «Физическая кинетика», «Динамика макромолекул» и других, что в значительной мере увеличило научный потенциал экспериментаторов кафедры.

В конце 1980-х гг. кафедра расширяет область своих исследований для нужд нефтяной промышленности Татарстана. Под руководством профессора А.И.Маклакова начинаются исследования состояния молекул жидкости в пористых средах и структуры последних. Изучаются различные природные пористые объекты (песчаники, глины), а также состояние нефти в кернах. При этом метод ЯМР с ИГМП активно используется для определения геометрических и транспортных характеристик порового пространства (Н.К.Двояшкин, Е.В.Хозина, В.А.Тюрин). Докторант Н.К.Двояшкин обнаруживает и изучает эффект «ускоренной» самодиффузии жидкости, введенной в поры. Н.Ф.Фаткуллин создает теорию диффузионного затухания сигнала спинового эха в системах с препятствиями с учетом влияния случайных внутренних магнитных полей. А.И.Маклаковым и Н.К.Двояшкиным на основе предложенной Фаткуллиным теории экспериментально исследованы временные зависимости силовой корреляционной функции в системах жидкость-песок. В.Д.Скирда с аспирантом Р.Р.Валиуллиным предложили соотношение, позволяющее определять размеры пор по анализу зависимости эффективного коэффициента самодиффузии жидкости от времени диффузии.

Как уже отмечалось, начиная с 1970-х гг. интересы сотрудников специализации «Физика полимеров» смещаются на изучение процессов самодиффузии в сложных полимерных системах методом ЯМР с ИГМП, при этом созданная сотрудниками (В.Д.Скирда, В.И.Сундуков, Д.Д.Идиатуллин) аппаратура позволяла проводить очень тонкие эксперименты. Из полученных интересных результатов имеет смысл отметить установление (впервые) обобщенной концентрационной и молекулярно-массовой зависимости коэффициента самодиффузии в растворах полимеров (В.Д.Скирда, В.И.Сундуков, О.Э.Згадзай, Г.И.Васильев, А.И.Маклаков), наблюдение (также впервые) сегментального движения макромолекул (В.И.Сундуков, В.Д.Скирда, М.М.Дорогиницкий), установление особенностей самодиффузии в блок-сополимерах (Ф.А.Гринберг), в полимерных сетках и в расслаивающихся системах (О.Э.Згадзай, И.Р.Гафуров). Начинают проводиться исследования биополимеров, крови и тканей животных и человека (А.И.Маклаков, В.Д.Скирда, И.В.Несмелова), в результате которых были высказаны ряд интересных гипотез о трансляционной динамике компонентов крови и трансмембранного обмена.

С 1990-х гг. бурно развиваются работа по научным грантам и сотрудничество с зарубежными и российскими научными центрами. Профессором Н.Ф.Фаткуллиным проводятся совместные исследования с группой ЯМР под руководством профессора Киммиха (Ульмский университет, Германия). В результате совместных работ была предсказана и построена теория спиновой диффузии в полимерных расплавах; создана теория ЯМР релаксации в зацепленных полимерных расплавах; построена дважды ренормированная модель Рауза, описывающая динамику зацепленных полимерных расплавов; предложено объяснение вязкоупругости полимерных расплавов как эффекта нарушения аксиальной симметрии. Теоретическая группа (М.А.Крутьева, Г.А.Яценко, К.В.Фенченко) под руководством Н.Ф.Фаткулина получила три гранта фонда «Фольксваген», грант ИНТАС, а также два гранта РФФИ.

Группа профессора В.Д.Скирды сотрудничает с ИФХ РАН, Институтом кристаллографии РАН, НИФХИ им. Карпова, Новосибирским институтом катализа СО РАН, а за пределами России – с университетами Лейпцига, Дрездена (Германия), Исследовательским центром фирмы Шлумбергер (США), Королевским институтом Великобритании и другими научными центрами. С 1994 г. ведутся работы в рамках проектов РФФИ, программ «Интеграция» и «Университеты России». Тематика исследований фокусируется на изучении особенностей молекулярной подвижности в гетерогенных системах, в системах с ограничениями, трековых мембранах, новых типах полимеров и жидких кристаллов с использованием метода ЯМР с мощными импульсными градиентами магнитного поля.

В НИР активное участие принимают студенты, пять из которых в 1996 – 1999 гг. были стипендиатами Правительства РФ и главы администрации г.Казани, а семь студентов – соросовскими стипендиатами. Аспирантка Е.Н.Васина «за отличную учебу и успехи в научных исследованиях» удостоена стипендии главы администрации г. Казани.

В 1988 г. и 1990 г. кафедра организовала и провела два Всесоюзных совещания «Динамика макромолекул», на которых присутствовали все ведущие физики этой области полимерной науки. С 1994 г. совместно с Марийским технологическим университетом, а впоследствии также с ИФХ РАН (Москва) и Институтом физики молекул и кристаллов УНЦ РАН (Уфа) ежегодно проводится Всероссийская конференция «Структура и динамика молекулярных систем» на территории Национального парка «Марий Чодра» (оз. Яльчик) Республики Марий Эл. Эта конференция пользуется заслуженной популярностью, активное участие в ней

принимают, как правило, от 200 до 400 ученых, аспирантов и студентов из самых разных научных и образовательных организаций России. С 2004 г. в рамках названной конференции также ежегодно проводится Всероссийская школа молодых ученых «Синтез, структура и динамика молекулярных систем».

*Учебно-методическая работа специализации  
«Физика полимеров»*

Преподаватели кафедры читают студентам не только спецкурсы, но и общефакультетские курсы по различным разделам физики. В настоящее время в рамках специализации педагогическую и научную деятельность ведут три профессора – А.И.Маклаков, В.Д.Скирда, Н.Ф.Фаткуллин, доценты Г.Г.Пименов и А.В.Филиппов, ассистент М.А.Рудакова. Преподавателями специализации разработан ряд новых спецкурсов, читаемых для студентов-физиков: «Физика полимеров», «Растворы полимеров», «Пористые среды и фракталы», «Физика жидкости», «Динамика макромолекул», «Основы ЯМР-томографии», «Диффузия и самодиффузия в сложных полимерных системах», «Избранные главы физической кинетики», «История и методология физики».

Преподавателями специализации написан ряд методических пособий: Г.Г.Пименов «Термодинамика и свойства растворов полимеров» (1992); Г.Г.Пименов «Поверхностные явления в дисперсных системах» (Казань, 2000); Н.Ф.Фаткуллин «Метод проекционных операторов Цванцига-Мори»; Е.Н.Васина, В.Д.Скирда, В.И.Волков «Самодиффузия в регулярных пористых средах» (2001); А.И.Сагидуллин, В.Д.Скирда «Самодиффузия и ядерная магнитная релаксация дендримеров в растворах» (2004).

Созданы три больших лабораторных практикума для студентов: «Физика полимеров» (3-й курс), «Физические методы исследования полимеров» (4-й курс), «Избранные физические методы исследования полимеров» (5-й курс).

На кафедре имеется магистратура по специализации «Конденсированные среды».

За время существования специализации выпущено около 400 специалистов. Аспирантами и сотрудниками кафедры защищено 35 кандидатских диссертаций по рассматриваемой специализации, 29 из них выполнены под руководством профессора А.И.Маклакова. В начале 1990-х гг. были защищены три докторских диссертации В.Д.Скирдой,

Н.Ф.Фаткуллиным, Н.К.Двояшкиным. В последнее время были защищены еще две докторских диссертации (В.А.Севрюгин и А.В.Филиппов).

Выпускники кафедры работают в различных лабораториях НИИ и институтах АН России. Наши выпускники – это преподаватели кафедр физики и полимеров в КГАСУ (КИСИ), КГТУ (КХТИ), Энергетическом и Медицинском университетах Казани, университетах Уфы, Ульяновска, Йошкар-Олы и других городов. Профессора В.М.Ланцов и Л.И.Маклаков заведуют соответственно кафедрами менеджмента и физики КГАСУ (КИСИ), а доктор технических наук И.И.Галлямов – лабораторией Уфимского нефтяного технологического университета. Профессор Н.К.Двояшкин является деканом и зав. кафедрой в Альметьевском нефтяном институте. Выпускник аспирантуры при кафедре, кандидат физико-математических наук, а с 2005 г. доктор экономических наук И.Р.Гафуров ныне является главой администрации г.Елабуга и Елабужского района РТ. Более 10 наших выпускников работают в различных университетах и научных организациях Германии, Швеции, Англии, США и Канады.

*Основные научные публикации по специализации  
«Физика полимеров»*

1. *Маклаков А.И., Скирда В.Д., Фаткуллин Н.Ф.* Самодиффузия в растворах и расплавах полимеров. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1987. – 225 с.
2. *Maklakov A.I., Skirda V.D., Fatkullin N.F.* Self-Diffusion in polymer systems // Encyclopedia of Fluid Mechanics. – Houston; London; Paris; Zurich; Tokyo: Gult Publ Co, 1990. – Vol.9. – P.705.
3. *Маклаков А.И., Ченборисова Л.Я.* Оценка характера пластификации ПВХ методом ЯМР// ДАН СССР.– 1965. – Т.165, № 4. – С.868.
4. *Пименов Г.Г., Маклаков А.И., Гейдерих М.А., Давыдов Б.А.* Ядерный магнитный резонанс в полиакрилонитриле // Высокомолек. соед. – 1967. – 1ХБ, № 7. – С.535 – 538.
5. *Маклаков А.И., Гольдгаммер К.А., Куренев В.В.* Влияние парамагнитных центров на спектры ЯМР полимеров с сопряженными связями и их комплексов // ФТТ. – 1968. – Т.10, № 11. – С.3421.
6. *Пименов Г.Г., Стежко А.Г., Азанчеев Н.М., Скирда В.Д.* Изучение самодиффузии макромолекул полистирола в растворе импульсным методом ЯМР// Высокомолек. соед. – 1978. – Т.ХХБ, № 3. – С.180 – 183.
7. *Маклаков А.И., Деринковский В.С.* Изучение систем полимер-низкомолекулярное вещество методом ЯМР// Успехи химии. – 1979. – Т.48, № 4.
8. *Dvojashkin N.K., Skirda V.D., Maklakov A.I., Belousova M.V.* Peculiarities of self-diffusion of alkane molecules in kaolinite // Appl. Magn. Res. – 1991. – V.2, № 1. – P. 83.
9. *Skirda V.D., Sundukov V.I., Maklakov A.I., Zgadzai O.E., Gafurov I.R., Vasiljev G.I.* On the generalized concentration and molecular mass dependens of macromolecular self-diffusion in polymer solutions. – 1988. – V.29, № 7. – P.1294.



10. *Фаткуллин Н.Ф.* Теория стимулированного спинового эха в полимерных системах // ЖЭТФ. – 1991. – Т.99. – С.1013.
11. *Маклаков А.И., Фаткуллин Н.Ф., Двояшкин Н.К.* Исследование методом стимулированного спинового эха самодиффузии молекул жидкости в средах со случайными препятствиями // ЖЭТФ. – 1992. – Т.101, № 3. – С.903.
12. *Fatkullin N.F.* Viscoelastic properties of linear polymer melts as affected of broken avial symmetry and mutual uncrossability of macromolecules // Jornal of non-crystalline solids. – 2002. – V. 307 – 310. – P. 824 – 834.
13. *Fatkullin N.F., Kimmich R.* Theory field gradient NMR diffusometry of polymer segments displacements in the tube model // Phys. Rev. E. – 1995. – V.52. – P. 3273.

### *Специализация «Теплофизика и энергетика»*

В 1955–1967 гг. под руководством доцента С.А.Абрукова кафедра готовила специалистов по физике горения. Научные интересы коллектива были сосредоточены на изучении режима вибрационного горения (аспиранты А.И.Маклаков, В.Н.Подымов, С.Н.Николаев, В.В.Куржунов, асс. М.П.Коробкова) и разработке теневых и интерференционных методов исследования на базе прибора ИАБ-451 (аспиранты И.А.Подковырин, Д.С.Каюмова, П.А.Норден, асс. М.П.Михеев). Усилиями коллектива кафедры в 1962 г. была организована II Всесоюзная научно-техническая конференция по вибрационному и пульсационному горению, а в 1963 г. изданы труды конференции.

После отъезда С.А.Абрукова и ряда сотрудников в 1967 г. в г. Чебоксары руководителем специализации «Теплофизика» был назначен доцент Владимир Николаевич Подымов, ставший впоследствии профессором кафедры. Под его руководством ассистенты Р.Г.Галиуллин и А.С.Гафаров, аспиранты И.Ф.Чучалин и К.В.Гонеев провели обновление учебного процесса, продолжили исследования вибрационного горения. С 1992 г. специализацией руководил исследователь в области нестационарных гидродинамических и тепломассообменных процессов доцент Раиф Газизович Галиуллин. В 2005 г. руководителем обновленной специализации «Теплофизика и энергетика» назначен доктор технических наук, доцент Виктор Михайлович Ларионов, специалист по пульсационному горению, гидродинамике, колебаниям и волнам в энергетических системах.

### *Научно-исследовательская работа*

С 1969 г. по настоящее время сотрудниками специализации был выполнен большой объем как фундаментальных, так и прикладных исследований в области гидродинамики, тепломассообмена и

горения в колеблющихся потоках. Опубликовано свыше 300 работ, в том числе 9 монографий.

За период 1971–1995 гг. получено 81 авторское свидетельство СССР и Российской Федерации, Болгарии, Индии. Экономический эффект от внедрения составил 11 млн рублей СССР. Исследования закономерностей релаксационного пульсационного горения, выполненных В.Н.Подымовым с сотрудниками, завершились разработкой и созданием импульсных камер сгорания, показавших свою высокую эффективность при очистке поверхностей нагрева. За разработку и внедрение комплексного метода очистки поверхностей нагрева бронзовой медалью ВДНХ СССР (1976 г.) награждены сотрудники В.Н.Подымов, А.Г.Габидовский; за разработку систем очистки поверхностей нагрева серебряной медалью ВДНХ (1984 г.) награжден В.Н.Подымов, а удостоверение № 1336 Главного комитета ВДНХ СССР о его награждении и авторское свидетельство № 457884 приняты на постоянное хранение Государственным объединенным музеем ТАССР. Кроме того, В.Н.Подымов, А.Г.Габидовский, А.П.Быковец были удостоены премии Минвуза (1978 г.) и премии Минэнерго (1977 г.).

Результатом исследований и разработок, выполненных в 1970 – 1980-е гг. кандидатом технических наук Т.И.Назаренко, доцентом Р.Г.Галиуллиным, инженером Ф.Н.Имамутдиновым, явилась передвижная парогенераторная установка для нефтедобывающей отрасли, запущенная в серийное производство. Рекомендации, предложенные доцентом В.М.Ларионовым на основании исследований вибрационного горения на модельных установках в 1978 – 1992 гг., были использованы для разработки мер по обеспечению устойчивости процесса горения в двигателях, выпускаемых НПО «Сатурн» (г. Москва).

В 1970-е гг. доцент Р.Г.Галиуллин, младшие научные сотрудники В.Б.Репин и Н.Х.Халитов положили начало исследованиям влияния акустических колебаний, а позднее – нелинейных колебаний газа на процессы теплообмена. За прошедшие годы изучены вторичные течения, создаваемые колеблющимися телами и звуковыми волнами, нелинейные резонансные колебания газа в трубах, термоакустические эффекты, струйные течения. По данной тематике опубликованы две монографии, защищены шесть кандидатских диссертаций. Был предложен ряд технических решений, подтвержденных авторскими свидетельствами и патентами, направленных на разработку теплообменных аппаратов, холодильных установок и нагнетательных устройств волнового принципа действия.

В 1990-е гг. Т.И.Назаренко и Ф.Н.Имамутдинов совместно с Акустической лабораторией Казанского артиллерийского училища разработали и создали ряд действующих промышленных установок для огневой утилизации производственных отходов. Результаты прикладных исследований Т.И.Назаренко по интенсификации процессов смешения высоковязких сред с помощью вихревого генератора звуковых колебаний и запатентованное им горелочное устройство были недавно внедрены на асфальто-бетонных предприятиях Республики Татарстан. В настоящее время научные исследования ведутся в рамках приоритетного направления «Энергетика и энергосбережение». Они направлены на разработку способов интенсификации процессов горения и теплообмена в установках, работающих на основных видах углеводородного топлива, технологий, позволяющих использовать вторичные энергоресурсы и альтернативные источники энергии.

Доцент В.М.Ларионов провел фундаментальные и прикладные исследования пульсационного горения в энергетических системах. Разработан новый метод исследования и создана обобщенная теоретическая модель автоколебаний газа в системах с тепловыми источниками. Спроектирована и прошла лабораторные испытания модель печи, в которой тепловая энергия выделяется в результате горения вторичных энергоносителей – промышленных отходов.

Доцент Р.Г.Галиуллин выполнил теоретические исследования нелинейных колебаний газа, имеющего продольный градиент температуры, в трубах. Дано обоснование эффективности работы поршневого генератора нелинейных колебаний газа в качестве нагнетательного и теплообменного устройства, по сравнению с традиционными поршневыми компрессорными установками. Профессор Р.Г.Зарипов и доцент Р.Г.Галиуллин получили ряд новых экспериментальных и теоретических данных о поведении частиц, взвешенных в воздухе, совершающим колебания в трубе. Эти результаты имеют большое значение для решения проблемы коагуляции аэрозолей.

Установлены творческие контакты с ИММ КНЦ РАН, акустическим центром Казанского артиллерийского училища, с кафедрами двигателей летательных аппаратов Казанского государственного технического университета, НПО «Сатурн» (гг. Москва, Рыбинск), исследовательской группой Р.Распета (факультет физики и астрономии Миссисипского университета, США), группой Х.А.Эгерверриа (Гаванский высший политехнический институт, Куба), Институтом стройматериалов и утилизации отходов (г. Веймар, Германия).

### *Учебно-методическая работа*

В 1968 – 2005 гг. учебный процесс на специализации «Теплофизика» был основан на чтении спецкурсов, составляющих базу теплофизического образования: «Гидродинамика», «Основы теории тепломассообмена», «Теплофизические измерения», а также спецкурсов, в которых были обобщены результаты научных исследований сотрудников специализации.

С учетом проблем современной энергетики возникла необходимость в подготовке специалистов, имеющих не только фундаментальные теплофизические знания, но и способных применить их к решению задач энергосбережения, к разработке альтернативных источников энергии. В.М.Ларионов, Р.Г.Зарипов, Р.Г.Галиуллин разработали план и программы спецкурсов для обучения студентов по новой специализации «Теплофизика и энергетика», которая решением пленума УМС по физике УМО Министерства образования и науки РФ была открыта в 2005 г. Наряду с базовыми курсами, перечисленными ранее, разработаны и читаются новые лекционные курсы: «Колебания и волны в теплоэнергетике», «Методы расчета тепломассообмена в энергетических установках», «Автоколебательные процессы в энергетике». Программы остальных спецкурсов значительно изменены с учетом современного состояния в области энергетики. Новый учебный план предусматривает выполнение 28 лабораторных работ, треть из которых использует установки и методики завершенных или продолжающихся научных исследований. Всего выпущено 15 учебно-методических пособий и разработок, в том числе курс лекций «Автоколебания газа в энергетических установках», соответствующий новому учебному плану.

Курсовые и дипломные работы являются составной частью научных исследований, ведущихся преподавателями и сотрудниками специализации. За 1968 – 2006 гг. было выпущено более 300 специалистов. За этот период аспирантами и соискателями, прошедшими подготовку по специализации, защищено 16 кандидатских диссертаций. Докторами наук стали В.Н.Подымов, Р.Г.Зарипов, В.М.Ларионов.

### *Основные научные публикации по специализации «Теплофизика и энергетика»*

1. *Абруков С.А.* Теневые и интерференционные методы исследования оптических неоднородностей. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1962. – 87 с.
2. *Подымов В.Н., Северянин В.С., Щелоков Я.М.* Прикладные исследования вибрационного горения. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1978. – 219 с.

3. Подымов В.Н., Щелоков Я.М., Телегин Э.М., Гасников В.И. Методы наружной очистки котлов-утилизаторов. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1974. – 214 с.
4. Галиуллин Р.Г., Репин В.Б., Халитов Р.К. Течение вязкой жидкости и теплообмен тел в звуковом поле. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1978. – 128 с.
5. Ilgamov M.A., Zaripov R.G., Galiullin R.G., Repin V.B. Nonlinear oscillations of gas in a tube // Appl. Mech. Rev. – 1996. – V.49, № 3. – P. 137–154.
6. Галиуллин Р.Г., Галиуллина Э.Р., Пермьяков Е.И. Резонансные колебания газа в трубе с одним открытым концом в режиме слаборазвитой турбулентности // ПМТФ. – 1998. – Т.32, № 3. – С. 92 – 99.
7. Ларионов В.М., Зарипов Р.Г. Автоколебания газа в установках с горением. – Казань: Изд-во Казанск. гос. технич. ун-та, 2003. – 237 с.
8. Ларионов В.М. Автоколебания газа в энергетических установках: Учеб. пособие. – Казань, 2006. – 164 с.

## **§ 20. Кафедра радиофизики**

Кафедра радиофизики Казанского университета была организована в 1952 г. для обеспечения квалифицированными кадрами быстро растущей радиотехнической промышленности страны и научных учреждений с радиоэлектронной и радиофизической направленностью научных исследований. Создание кафедры радиофизики было продиктовано, в первую очередь, потребностями предприятий города.

Инициатором создания новой кафедры радиофизики и ее первым заведующим стал доцент, впоследствии доктор технических наук (с 1972 г.) Игорь Михайлович Романов (1915 – 1987), ученик Е.К.Завойского. При организации кафедры в ее составе было всего четыре преподавателя: заведующий кафедрой доцент И.М.Романов, доцент К.В.Костылев, ассистенты Б.Г.Тарасов и А.Н.Барина, а также два сотрудника: ст. лаборант А.Г.Шарагин и механик В.Г.Новеньков. Первой учебной лабораторией кафедры радиофизики стала лаборатория теоретических основ радиотехники. Экспериментальной базой для кафедры радиофизики послужила лаборатория колебаний при кафедре теоретической и экспериментальной физики (фото 3.39 – 3.48).

В 1955 г. стараниями Игоря Михайловича Романова была получена списанная из воинских частей радиоаппаратура: приемо-передающие станции и радиолокатор П-2М. С этого времени и начались теоретические и экспериментальные исследования по двум основным научным направлениям на кафедре. Первое направление «*Теоретические основы проектирования сложных радиосистем*» возглавил доцент И.М.Романов; второе направление «*Метеорное распространение радиоволн*» начал разви-

вать доцент К.В.Костылев, который впоследствии стал инициатором создания кафедры радиоастрономии.

Под руководством И.М.Романова кафедра обеспечила высококачественное преподавание дисциплин по радиофизике и электронике для физического факультета и других факультетов КГУ. С именем И.М.Романова связано начало исследований поведения радиосистем в условиях сложной электромагнитной обстановки, при нем кафедра начала интенсивные разработки систем радиодиспетчеризации и исследования проблем электромагнитной совместимости. Были заложены основные принципы организации учебного процесса, которые на протяжении многих лет позволяли кафедре поддерживать высокий научно-методический уровень учебного процесса. Большой вклад в учебный процесс внесли старейшие сотрудники кафедры: профессор К.В.Костылев, доценты Т.К.Нежметдинов, Б.Г.Тарасов, В.В.Куренев, Б.П.Бойко, И.С.Нугманов, Ю.К.Ситников, ассистент В.В.Алексеев, инженеры В.В.Пегусова и В.Г.Новеньков.

Первые исследования, проводимые на кафедре, были связаны с совершенствованием выпускаемой в Казани бортовой радиоаппаратуры, потому и первые слова, которые студенты слышали от заведующего кафедрой И.М.Романова были: «Свой – чужой», что относилось к бортовым радиосистемам самолетов опознавания государственной принадлежности.

Работы в области радиосистем с 1955 г. были распространены на радиодиспетчеризацию нефтепромыслов, что было связано с развитием нефтедобывающей промышленности в Татарии (проф. И.М.Романов, доц. Т.К.Нежметдинов, проф. В.В.Сидоров, к.т.н. А.А.Стахов, доценты В.В.Куренев, Б.Г.Тарасов). Эти исследования содержали как разработку диспетчерской аппаратуры, так и теоретические вопросы обслуживания большого числа объектов со случайным временем поступления запроса. За рекордно короткие сроки (несколько месяцев) была разработана аппаратура и проведены полевые испытания на нефтепромыслах Татарии, после чего НГДУ «Лениногорск-нефть» рекомендовал данную систему в серийное производство (И.М.Романов, Т.К.Нежметдинов, В.В.Куренев, Р.Г.Ханжин, В.Г.Новеньков, А.Г.Шарагин, Е.Н.Яшин). Именно в этих работах началось рассмотрение функционирования радиосистемы в целом, включая анализ потоков информации и помех, алгоритмов функционирования центрального радиодиспетчерского пункта.

В 1957 г. по постановлению Правительства СССР при кафедре была создана Проблемная радиоастрономическая лаборатория (ПРАЛ). Основателем лаборатории был Константин Владимирович Костылев. До этого он сумел одним из первых в стране с помощью военного радара пронаблю-

дать и идентифицировать радиолокационные отражения от ионизированных следов в атмосфере, остающиеся в процессе разрушения, испарения и ионизации метеорных частиц. Стало ясно, что метеорные явления представляют собой сложный геофизический процесс взаимодействия быстро летящей частицы с атмосферой Земли, а радары могут давать обширную информацию как о пылевой составляющей Солнечной системы, так и об атмосфере на высотах, почти недоступных другим методам исследования.

В те годы СССР включился в первую международную координированную программу «Международный геофизический год». Коллектив лаборатории, состоящий из нескольких аспирантов и лаборантов, под руководством К.В.Костылева успешно работал в этой программе. Пятеро из сподвижников Константина Владимировича (В.В.Сидоров, О.И.Белькович, Г.М.Тептин, Р.А.Курганов и Р.Г.Минуллин) стали докторами наук. В связи с открытием в 1962 г. под руководством К.В.Костылева кафедры радиоастрономии исследования, связанные с изучением метеорных явлений, были продолжены на этой кафедре.

В 1960 г. при кафедре была открыта аспирантура по специальности «Радиофизика и электроника». В эти же годы по правительственному постановлению коллектив кафедры под научным руководством И.М.Романова (отв. исп. Т.К.Нежметдинов) совместно с Электрофизическим институтом начал выполнение работ по разработке нового поколения радиосистем специального назначения. За высокий уровень результатов по выполнению данного задания правительства коллективу кафедры была присуждена премия Совета Министров СССР.

В 1960-е гг. была начата работа по исследованию высокомолекулярных соединений методом ядерного магнитного резонанса (доц. В.В.Куренев), продолжаемая в настоящее время доцентом В.А.Тюриным совместно с кафедрой молекулярной физики.

С 1965 г. начал систематически выходить сборник трудов «Прием и обработка информации в сложных информационных системах», который был аннотирован не только в СССР, но и в издательстве «Шпрингер» (ФРГ) и в библиотечном центре США. Первым научным редактором был И.М.Романов, затем (до 20-го номера) – Т.К.Нежметдинов, далее Э.А.Ибатуллин. Всего издано 22 номера сборника.

С 1969 г. по 1981 г. кафедрой радиофизики руководил доцент Тансык Кавиевич Нежметдинов (1927 г.р.), выпускник физмата КГУ 1957 г., ученик И.М.Романова. Под его руководством кафедра радиофизики продолжала развивать научную тематику по разработке и моделированию сложных радиосистем. По заданию Правительства СССР были выполнены ра-

боты по созданию перспективных радиоэлектронных систем и комплексов различного назначения. Среди них необходимо указать бортовые комплексы обороны самолетов, автоматизированные системы управления и связи для систем противовоздушной обороны, системы контроля сетей космической связи. Сотрудники кафедры внесли большой вклад в теорию проектирования асинхронных импульсных систем. Т.К.Нежметдинов являлся членом Секции прикладных проблем Президиума АН СССР, а с 1981 г. по 1991 г. членом Межведомственного Координационного Совета Президиума СМ СССР по созданию перспективных радиосистем.

За эти годы кафедра выросла количественно до 22 преподавателей, а выпуск студентов доходил до 120 человек в год. Большая часть преподавателей в этот период защитила кандидатские диссертации. Было выполнено большое число хоздоговорных работ, за счет которых оснащались научные и учебные лаборатории. В разные годы на кафедре радиофизики работали: доценты А.В.Кобчиков, Л.А.Беркович, В.В.Куренев, Г.Н.Житков, А.Г.Таюрский, А.Н.Таркаев, В.И.Синявский; ст. преподаватели Р.З.Сюняев, Н.И.Мальцева; ассистенты В.П.Омшин, Э.Р.Шакирова, М.С.Прохорова, В.Д.Юхименко; научные сотрудники Л.А.Александрова, Г.И.Скотникова, В.А.Илларионов, В.А.Гурылев, В.Н.Ушаков, Н.Н.Филимонов, Г.У.Матушанский, А.Е.Евгеньев, Н.А.Травин, И.А.Микулинский, В.М.Бухараев, Н.М.Бухараев, И.А.Литвинов, Р.В.Даминов, Л.Н.Семенова, В.Л.Кипоть, Д.Х.Ахметов, В.В.Ушанов, Л.Г.Кессель, Р.Г.Ханжин, И.А.Николаев, Т.Х.Каримов, Г.В.Здебская, Г.Ф.Хасьминская; инженеры Ф.Ф.Шагимарданов, В.И.Никитин, В.Ф.Сосновский, М.И.Залалиев, И.Н.Швецов, А.В.Корнилов, Р.А.Нуруллин, Т.И.Заляев, Ю.В.Кулагин, Е.В.Биряльцев, Р.Р.Мерзакреев, С.В.Сахнов, А.С.Шмойлов, Р.Р.Маннанов, Г.Н.Чебуров, А.И.Козлов, О.И.Лукоянова, В.Н.Злобин, Т.И.Звертовская, А.И.Логинов, С.В.Колотов, Н.П.Гольбрайх, И.И.Лукина, А.В.Богатырев, Л.Ш.Штейнберг, В.Н.Самотуга, О.В.Игнатъев, В.А.Свинтенок, Г.Е.Глотова, Р.Ш.Марданов, Т.Г.Фролова, Е.П.Фадеева, А.М.Фомин, И.Ш.Биккулов, И.М.Минуллин; лаборанты В.В.Пегусова, В.Б.Зыбунов, В.М.Бобров, В.М.Ваганов, В.С.Степанов, В.Н.Кузьмин, Н.И.Коннова, Л.В.Менькова.

К 1970-м гг. работы в области теории систем и системотехники переросли в исследования по теории больших систем и методам их проектирования, которые велись в направлении информационного обеспечения процесса проектирования (доц. Т.К.Нежметдинов) и модульного проектирования (доц. А.В.Кобчиков).



С 1970 г. в области практического приложения результатов работы для задач системотехники проводились анализ и совершенствование бортовых радиосистем (доц. Б.П.Бойко), а также разработка графических дисплеев (доц. Ю.К.Ситников). Эти работы с 1974 г. получили развитие в виде совершенствования методики летных испытаний авиационных радиотехнических комплексов, методики компьютерных полунатурных испытаний и разработки полунатурных испытательных стендов (доц. Ю.К.Ситников, с.н.с. В.Л.Кипоть, доц. А.В.Кобчиков, доц. Т.К.Нежметдинов). Работы в области испытаний радиосистем с совершенствованием цифровой техники получили новое развитие в направлении исследования методов диагностики цифровых устройств (доц. Г.В.Таюрская).

Большой интерес сотрудников кафедры к вопросам применения компьютеров привел наряду с перечисленными исследованиями к работам по компьютеризации учебного процесса и созданию автоматизированных учебных курсов (доценты А.Н.Таркаев, Ю.К.Ситников, Г.Н.Житков). Эти работы начались в 1977 г. Было разработано, испытано и внедрено около 30 компьютерных курсов.

Особенно важные результаты были получены в области применения теории массового обслуживания к сложным радиокоммуникационным системам (проф. И.М.Романов, доценты Т.К.Нежметдинов, А.Г.Таюрский, В.С.Бухмин), в области компьютерных методов диагностики и полунатурных испытаний радиоэлектронных систем летательных аппаратов (доц. Ю.К.Ситников, ст.преподаватель М.С.Прохорова, в.н.с. В.А.Кипоть, Л.А.Александрова). Разрабатывалась аппаратура для исследований операторов ЭВМ: прибор для слежения за взором (доц. Р.В.Даминов), прибор для исследования динамики пульса (Д.Х.Ахметов, В.Л.Кипоть, Ю.К.Ситников). Были начаты работы по созданию обучающих компьютерных программ по основам радиотехники и электроники (Ю.К.Ситников, Г.Н.Житков, Г.В.Таюрская). В этот период были созданы основные учебные лаборатории, которые, непрерывно модернизируясь, функционируют и поныне. Громадную методическую работу здесь выполнили доценты Б.П.Бойко, И.С.Нугманов, Г.Н.Житков, Л.А.Беркович, А.В.Кобчиков, ассистент Э.Р.Шакирова.

В 1978 г. по инициативе Т.К.Нежметдинова и по приказу Министерства высшего образования СССР в университете был создан специальный факультет переподготовки кадров по новым перспективным направлениям науки, техники и технологии. Его первым деканом стал Т.К.Нежметдинов. Основу спецфака составляли преподаватели кафедры радиофизики. Более

700 специалистов повысили свой профессиональный уровень, обучаясь на этом факультете в 1970 – 1980-е гг.

В 1980-е гг. сотрудниками кафедры проводились исследования аэрозольного состава атмосферы. Были разработаны и изготовлены наземные и бортовые комплексы измерительной аппаратуры «Аэрозолемер», основными разработчиками которых были В.В.Алексеев, Т.К.Нежметдинов и В.Н.Ушаков. В содружестве с ГИПО были проведены аэрозольные измерения в г.Казани и г.Рыльске, который подвергся воздействию выбросов в атмосферу при аварии на Чернобыльской АЭС. За разработку радиосистемы «ИКАР» для автоматического измерения аэрозольного состава атмосферы медали ВДНХ СССР (1 золотая, 1 серебряная, 5 бронзовых медалей) были присуждены коллективу авторов (В.В.Алексеев, Т.К.Нежметдинов, В.Н.Ушаков, Н.В.Попова и др.).

С 1982 г. по 1998 г. кафедрой руководил профессор Владимир Васильевич Сидоров, который ранее был доцентом кафедры радиоастрономии, выпускник физмата 1955 г. Он является учеником К.В.Костылева, специалистом в области метеорного распространения радиоволн. Вместе с ним на кафедру пришла большая часть сотрудников Проблемной радиоастрономической лаборатории, научным руководителем которой он стал в 1965 г.

По этой причине традиционная тематика кафедры радиофизики значительно расширилась. В нее были включены радиофизические проблемы распространения радиоволн (проф. В.В.Сидоров, с.н.с., ныне проф. А.В.Карпов, ст. преподаватель В.В.Панковец), проблемы высокоточной синхронизации сложных радиосистем с разнесенными позициями (проф. В.В.Сидоров, доц. А.Р.Курганов, н.с. Л.А.Эпиктетов); радиофизические проблемы исследования метеорных явлений (проф. В.В.Сидоров, доц. К.К.Костылев), динамика атмосферы (доктор физ.-мат. наук, ныне проф. А.Н.Фахрутдинова) и проблема полномасштабного компьютерного моделирования сложных радиосистем, работающих в нестационарных условиях распространения радиоволн и помеховой обстановки (А.В.Карпов, А.Р.Курганов).

В разные годы в ПРАЛе работали: научные сотрудники Ю.А.Пупышев, О.И.Белькович, А.А.Стахов, Р.Г.Минуллин, Р.Ю.Фахрутдинов, Г.М.Тептин, Б.П.Смоляков, А.Н.Фахрутдинова, Б.К.Михайлов, А.М.Насыров, Р.А.Курганов, А.В.Карпов, Р.Г.Хузяшев, С.В.Тарышкин, В.И.Бойков, А.Р.Курганов, А.Н.Плеухов, Г.С.Кардоник, В.И.Романов, П.Школдов, Е.Кириллов, Рус.А.Ишмуратов, Н.Б.Михайлова, В.А.Макаров, Раш.А.Ишмуратов, В.А.Ганин, А.М.Степанов, Т.К.Филимонова,

С.В.Сидорова, Л.А.Эпиктетов, А.Е.Базлов, Р.Р.Мерзакреев, Р.А.Корнилов, А.В.Логашин, С.А.Калабанов, С.Н.Терешин, В.А.Корнеев, О.Г.Хуторова, А.А.Умяров, М.С.Сазонов, Д.С.Ясницкий, А.В.Наумов, Л.В.Владимиров, Н.В.Бердунов; инженеры Л.Н.Харламов, А.В.Назаретский, Т.В.Казакова, А.Е.Михайлова, С.С.Розанова, В.П.Попова, Г.И.Павлов, Е.В.Белова, П.Д.Зайцев, А.П.Забурдаев, Е.К.Никифоров, А.Э.Смирнова, И.С.Кадыров, А.Е.Кириллов, О.Н.Жибрик, Р.М.Мухаметзянов, В.В.Куликов, В.А.Нестеров, В.Шувариков, О.Возжаев, С.Шибалов, зав. полигоном В.С.Гончарук; техники С.С.Грибельная, М.Ф.Третьякова, А.С.Андрианов, С.С.Зарипова, Г.Н.Денисов, Г.П.Николаева, Ю.Г.Новоселов, И.Ермолина, Р.Анисимова, А.Редкозубов, Н.Никифорова, Т.Николаева; лаборанты Г.И.Марьева, Д.В.Федоров, И.А.Хасанзянов, С.В.Максютин, А.Равилов.

Продолжались на кафедре и традиционные исследования по теоретическим основам радиотехники. Наибольшую известность получили работы доктора физ.-мат. наук (1997 г.) профессора Э.А.Ибатуллина по проблемам разрешения классов сигналов и электромагнитной совместимости радиосистем.

В 1986 г. приказом министра образования на кафедре была открыта специализация «ЭВМ и автоматизация научных исследований (АНИ)» с дополнительным приемом на физический факультет 25 человек, и в том же году был сделан первый выпуск специалистов данной специализации. Руководителем и организатором специализации является доцент Юрий Кириллович Ситников. Совместно с доцентами Л.Ф.Плеуховой, Г.В.Таюрской и В.С.Бухминым им были разработаны учебные планы и созданы новые учебные лаборатории по микропроцессорам, а также компьютерный класс кафедры радиофизики. Создание второй специализации (наряду с «Радиофизикой») существенно улучшило качество компьютерной подготовки студентов по основным радиофизическим специализациям, особенно в области навыков программирования и микропроцессорного образования. Кроме того, для студентов появились дополнительные возможности выбора по посещению не только лекций и практических занятий по своей специализации, но и занятий по другой специализации в зависимости от собственных интересов. В целом к 2003 г. по данной специализации было выпущено более 300 специалистов. В 1988 г. была открыта аспирантура «Управление в технических системах», преимущественно для студентов специализации «ЭВМ и АНИ».

Открытие и развитие специализации «ЭВМ и АНИ» было связано с энтузиазмом преподавателей, сотрудников и аспирантов, работающих в

областях исследований функционирования и применения ЭВМ в различных областях науки и производства.

С 1998 г. по 2000 г. кафедрой руководил доцент Алексей Николаевич Плеухов (1943 – 2000), ученик В.В.Сидорова, который до этого был доцентом кафедры радиоастрономии. С приходом на кафедру А.Н.Плеухова научное направление кафедры обогатилось исследованиями радиотехнических характеристик стохастического радиоканала, основанного на распространении радиоволн за счет рассеяния на неоднородностях слоя Е-ионосферы.

Работы были выполнены с помощью разработанного в КГУ фазоугломерного комплекса «Спектр». Активное участие в работе принимали сотрудники кафедры радиофизики: доцент В.С.Бухмин, ассистенты В.В.Бочкарев и И.Р.Петрова, а также доцент кафедры радиоастрономии В.Ю.Теплов. В начале 2000 г. А.Н.Плеуховым была написана докторская диссертация «Улучшение характеристик КВ радиоканала на частотах выше МПЧ за счет использования рассеяния радиоволн на неоднородностях слоя Е», которая была представлена на докторском совете без участия автора из-за его безвременной кончины.

В 1999 г. специализация «Радиофизика» была преобразована в специализацию «Радиотелекоммуникации», руководителем которой стал доцент Борис Петрович Бойко.

В 2000 г. заведующим кафедры радиофизики был избран доцент кафедры радиоастрономии Олег Николаевич Шерстюков (1959 г.р.), профессор с 2005 г., выпускник физфака 1981 г., ученик Р.Г.Минуллина. Работы О.Н.Шерстюкова посвящены исследованию распространения радиоволн в условиях неоднородной ионосферы, а также построению основ физической модели неоднородной структуры спорадического слоя Е.

В эти годы был оборудован компьютерный зал кафедры, полностью переоборудована микропроцессорная лаборатория, в результате чего появилась возможность обучения работе с микроконтроллерной техникой и микросхемотехникой на основе программируемой логики (ПЛИС); создается лаборатория радиотелекоммуникаций. С 2003 г. специализация «ЭВМ и автоматизация научных исследований» переименована в специализацию «Компьютерная электроника», а студенты-радиофизики вечернего отделения стали обучаться по специализации «Информационные процессы и системы». В настоящее время кафедра радиофизики представляет собой учебно-научный комплекс, имеющий в своем составе 9 специализированных учебных лабораторий, вычислительный зал, учебно-научную

базу «Радиофизический полигон», Проблемную радиоастрономическую лабораторию и несколько научно-производственных групп.

По инициативе декана физического факультета А.В.Аганова на базе кафедры создано структурное подразделение факультета – отдел радиотелекоммуникаций, в задачи которого входит решение производственных задач КГУ в области телекоммуникаций. Начальником отдела был назначен В.А.Ганин (в настоящее время начальник департамента информатизации ОАО «КАМАЗ»), а научным руководителем – профессор О.Н.Шерстюков. Отдел радиотелекоммуникаций Казанского государственного университета в соответствии с лицензией Министерства связи РФ № 23 от 23.05.1996 г. на деятельность «Предоставление услуг по монтажу и обслуживанию средств связи» занимается выполнением научно-исследовательских договорных работ в области связи. За прошедший период было выполнено более 30 договоров, посвященных проектированию и обслуживанию систем передачи данных, компьютерных сетей предприятий, систем радиорелейной связи, систем сотовой и транкинговой связи. Для выполнения работ по проектированию вышеперечисленных систем связи были созданы программные средства и методики для расчетов радиотрасс и зон обслуживания, помехоустойчивости систем связи, моделирования радиосистем и отдельных видов оборудования.

В настоящее время на кафедре радиофизики работают профессора О.Н.Шерстюков, В.В.Сидоров, Э.А.Ибатуллин, А.В.Карпов, А.Н.Фахрутдинова; доценты Б.П.Бойко, В.С.Бухмин, И.С.Нугманов, Л.Ф.Плеухова, Ю.К.Ситников, Г.В.Таюрская, В.А.Тюрин, А.Р.Курганов; ст. преподаватели В.В.Панковец, Р.З.Сюняев, П.А.Корчагин; ассистенты В.В.Бочкарев, С.П.Максютин, И.Р.Петрова, Е.Ю.Рябченко, Д.В.Коротышкин, И.В.Филин, А.В.Федотов; инженеры В.В.Алексеев, Ф.М.Назмиев, Т.В.Назмиева, В.Г.Новеньков, Т.М.Попова, Н.В.Кашникова, Е.С.Перепелица, С.Ю.Ситников; техник Л.М.Якимова, лаборанты М.М.Аббасов, М.Н.Сафонов, Р.Р.Латыпов.

#### *Основные результаты научной деятельности сотрудников кафедры радиофизики*

Основными направлениями научной работы на кафедре радиофизики в настоящее время являются: радиофизические основы информационных систем; физика метеорных явлений и метеорное распространение радиоволн; физика атмосферы и ионосферы, распространение радиоволн в ионосфере. Следует особо отметить некоторые из результатов, полученных сотрудниками и выпускниками кафедры в 1970–1990-е гг.

Разработана теория проектирования асинхронных импульсных систем, созданы стенды полунатурного моделирования бортовых комплексов (И.М.Романов, Т.К.Нежметдинов, Ю.К.Ситников). Разработаны математические модели информационных радиосистем в виде систем массового обслуживания (Т.К.Нежметдинов, А.Г.Таюрский, В.С.Бухмин, Г.В.Таюрская, А.В.Кобчиков).

Создан комплекс «Икар» для изучения аэрозольного состава атмосферы, состоящий из системы, поднимаемой на аэростате до высот 30 – 35 км, и наземного приемного комплекса. Совместно с ГИПО г.Казань созданы промышленные образцы приборов АИ-16 (В.В.Алексеев, Т.К.Нежметдинов). Разработаны новые методы разрешения классов сигналов и синтеза условий электромагнитной совместимости с учетом критерия эффективности информационной системы (Э.А.Ибатуллин).

Целое поколение радиофизиков (В.В.Сидоров, Ю.А.Пупышев, Г.Б.Покровский, Р.Ю.Фахрутдинов, А.Н.Фахрутдинова, К.К.Костылев, В.А.Макаров, А.М.Степанов и В.А.Ганин) трудились над разработкой и усовершенствованием метеорного радара от базового радара «КГУ-1» до пятой модификации из разработанных в ПРАЛ метеорных радаров «КГУ – М5», который и в настоящее время является признанным в мире научным комплексом. В 1978 – 2002 гг. был выполнен целый ряд координированных международных программ по исследованию метеоров и верхней атмосферы: MAP, MAC, GLOVMET, DYANA и PSMOS.

Непрерывные наблюдения на метеорном радаре «КГУ-М5» за период свыше десяти лет позволили получить обширную базу данных, состоящую из более чем 15 млн регистраций метеорных отражений. На основе анализа данных исследований разработан ГОСТ «Метеорное вещество». Длительный цикл наблюдений на метеорном радаре позволил под руководством А.Н.Фахрутдиновой построить детальную эмпирическую модель динамики атмосферы на высотах 80 – 110 км (проф. А.Н.Фахрутдинова, асп. А.К.Каримов, доц. О.Г.Хуторова, н.с. Р.А.Ишмуратов, инж. В.П.Попова, н.с. Н.В.Бердунов).

Под руководством профессора А.Н.Фахрутдиновой совместно с сотрудниками кафедры метеорологии и климатологии, аспирантами и магистрантами кафедры радиофизики по наблюдениям в нижней и средней атмосфере установлены механизмы формирования глобальной структуры циркуляции в интервале высот 0 – 100 км.

Последние исследования совместно с Метеорным отделом Астрономической обсерватории КГУ были выполнены с использованием нового радиотомографического метода, который был разработан профессором

В.В.Сидоровым вместе с учениками – кандидатом физ.-мат. наук Т.К.Филимоновой и аспирантом Рассимом Амир Али, а также профессором О.И.Бельковичем (профессор Зеленодольского филиала КГУ). Эти работы в корне меняют прежние представления о структуре и распределении наиболее представительной части «метеорного сообщества» (спорадических метеорах) и открывают новые перспективы установления связей между метеорами и их родоначальниками – кометами и астероидами.

Среди совместных научно-технических разработок кафедры радиофизики, радиоастрономии и ПРАЛ отметим разработку по метеорной синхронизации и связи, начатую В.В.Сидоровым, Р.Г.Минуллиным и Р.Ю.Фахрутдиновым, которая с привлечением выпускников кафедры радиофизики была доведена до промышленной реализации. На экспериментальных макетах (от модели «Кама-1» до модели «Кама-6») был пройден путь последовательного уменьшения погрешности синхронизации разнесенных шкал времени от 1 мкс до 1 нс. Эти макеты в течение ряда лет эксплуатировались на экспериментальных радиополосах для сравнения эталонов времени Госстандарта и МО СССР и послужили прототипами промышленной аппаратуры метеорной синхронизации «17Н91» (была принята на вооружение) и перспективного варианта аппаратуры «17Н830», разработанной Российским институтом радио-навигации и времени (Санкт-Петербург). За промышленные внедрения метеорных систем синхронизации шкал времени Г.С.Кардоник, П.А.Школдов и В.И.Романов получили правительственные награды.

В 1992 г. научные сотрудники ПРАЛ совместно с Всероссийским НИИ Физико-технических и радиотехнических измерений провели серию экспериментов на радиополосе КГУ и на радиополосе Менделеево (Московская область) – Казань с использованием экспериментального макета метеорной аппаратуры «Кама-6», которые показали реальную возможность синхронизации разнесенных шкал времени со случайной погрешностью измерения менее 1 нс.

В 1993 – 1996 гг. в Казанском университете была разработана новая экспериментальная аппаратура «Кама-7», отличающаяся значительно меньшими массогабаритными характеристиками, большей надежностью и расширенными функциональными возможностями. Эта аппаратура показала хорошие характеристики в эксперименте по связи и синхронизации навигационных станций Российско-Европейской цепи «Чайка-ЕД» (РСДН-3/10) в 1993 г., а также в международном российско-норвежском эксперименте по синхронизации временных шкал в 1995 г.

Разработанные в Казанском университете физическая модель образования метеорных следов и имитационная компьютерная модель метеорного распространения радиоволн позволяют осуществлять долгосрочное и оперативное прогнозирование метеорного распространения радиоволн на любых трассах, а также моделировать работу систем метеорной связи и синхронизации. По этой тематике А.В. Карповым была защищена докторская диссертация в 1998 г.

Фундаментальные исследования КВ и УКВ радиоканалов проводились ионосферной группой под руководством профессора Р.Г. Минуллина и группой физических основ распространения радиоволн под руководством доцента А.Н. Плеухова. Ионосферной группой была разработана радиофизическая модель спорадического слоя E, с помощью которой можно прогнозировать вероятностные, траекторные и энергетические характеристики радиоволн, отраженных от слоя Es.

В 1980-е гг. сотрудниками кафедр радиофизики и радиоастрономии велась разработка цифровых ионозондов серии «Циклон» (проф. Р.Г. Минуллин, проф. О.Н. Шерстюков, доц. А.Д. Акчурин, зав. лабораторией А.Л. Сапаев, асс. Е.Ю. Зыков и др.). В 1985 г. ионозонд «Циклон-4» был отмечен дипломом, а пятеро сотрудников награждены медалями ВДНХ СССР; в 1986 г. коллектив разработчиков «Циклон-5» был награжден республиканской премией им. М. Джаллиля, а в 1987 г. – премией Министерства высшего образования СССР. В 1991 – 1993 гг. совместно с Воронежским ЦКБ был изготовлен, прошел испытания и военную приемку, подготовлен к тиражированию ионозонд «Циклон-9» (Вертикаль-С).

В настоящее время научная работа на кафедре продолжается в рамках общего научного направления «Радиофизические исследования околоземного пространства и информационные системы». Работы ведутся в следующих областях:

а) *Радиофизические основы информационных систем и автоматизация научных измерений.*

Синтезируются и анализируются оптимальные и квазиоптимальные алгоритмы разрешения классов одномерных и многомерных сигналов при известном и неизвестном числе классов. Разрабатывается методика анализа помеховой обстановки и синтеза условий электромагнитной совместимости информационных систем с учетом критериев их эффективности (проф. Э.А. Ибатуллин, асп. А.М. Амро). Исследуются свойства функции неопределенности сигналов и проводится оценка скорости метеора по данным радиолокатора, относящихся к области формирования первой зоны Френеля (доц. Б.П. Бойко). Проводится оценка параметров сигналов



при их малых выборках (доц. И.С.Нугманов). Разрабатываются математические модели информационных радиосистем в виде систем массового обслуживания, исследуется пропускная способность сложных информационных систем с различными протоколами работы для повышения их эффективности (доц. Г.В.Таюрская, асп. А.Г.Дыганов). Исследуется многолучевость радиосигналов, определяются функции распределения энергии двухлучевых ФМ и ЧМ сигналов, определяется вероятность обнаружения таких сигналов (ст. преподаватель В.В.Панковец). Разработаны прикладные программы, автоматизирующие процесс создания, контроля и редактирования электронных кадастровых карт в геоинформационной системе «Панорама» (н.с. Р.Р.Мерзакреев, Л.А.Эпиктетов, А.В.Логашин, м.н.с. Л.В.Владимиров).

*б) Физика метеорных явлений и метеорные информационно-измерительные системы.*

Продолжаются экспериментальные исследования притока на Землю метеорного вещества на основе радарных наблюдений метеорных явлений, происходящих при вторжении в атмосферу метеорных частиц (проф. В.В.Сидоров, н.с. С.А.Калабанов, н.с. В.А.Корнеев). На данном этапе изучаются свойства метеорного комплекса в окрестности орбиты Земли на основе экспериментальных данных, полученных с помощью метеорного радара. Практическая цель – создание информационной базы данных, которая необходима для оценки и предсказания метеорной опасности для технических средств в открытом Космосе.

Достигнуто значительное увеличение точности измерений орбит метеорных частиц с применением квазитомографического подхода. Первый значительный успех в этом направлении был достигнут в работе О.И.Бельковича, В.В.Сидорова и Т.К.Филимоновой, в которой для радара с угломером было получено разрешение  $10^\circ \times 10^\circ$ . Было показано, что экстремумы в распределении численности радиантов по небесной сфере сопровождаются экстремумами в распределении скоростей метеоров (В.В.Сидоров, Т.К.Филимонова, Рассим Амир Али), однако оставалась неразрешенной проблема точности определения угловых координат радиантов. Далее был разработан дискретный квазитомографический метод решения, позволивший искать распределения радиантов для заданного интервала скоростей метеоров (С.А.Калабанов, В.В.Сидоров), что позволило увеличить точность в 5 раз. Доказана микропотоковая гипотеза и обнаружен новый класс измеримых астрономических объектов – микропотоков.

Решается проблема группирования моментов появления метеоров в потоках. Разработан статистический метод исследования тонкой про-

странственной структуры метеорных потоков с учетом специфики применения СУБД. Получена информация о распределении вещества в метеорных потоках Квадрантиды, Геминиды и Персеиды (А.В.Карпов, К.К.Костылев, А.В.Юдичев, Е.З.Юмагулов). Проводятся исследования малых газовых составляющих атмосферы на высотах сгорания метеорных тел. Предложен метод определения химического состава метеорных тел по радиолокационным наблюдениям метеоров (А.В.Карпов, Ю.В.Абросимов).

Продолжена разработка методов и технических средств независимой высокоточной синхронизации шкал времени в радиотехнических системах с разнесенными позициями на основе использования методов и средств метеорной радиосвязи. Экспериментально доказана фазовая взаимность метеорного радиоканала и теоретически показана возможность достижения наносекундной точности привязки шкал времени (А.Р.Курганов, Р.Р.Хузяшев, В.В.Сидоров, А.Н.Плеухов). Аппаратурные комплексы доведены до промышленной реализации с точностью синхронизации до 10 нс (Г.С.Кардоник, Л.А.Эпиктетов, Р.Р.Мерзакреев, А.В.Логашин и др.). Завершена разработка макета аппаратуры метеорной радиосвязи и высокоточной синхронизации шкал хранителей времени «Кама-7» (Л.В.Владимиров, А.В.Логашин, Р.Р.Мерзакреев, В.В.Сидоров, Л.А.Эпиктетов), в которой были реализованы идеи использования фазовой взаимности метеорного канала.

Новая астрономическая информация о падающем потоке метеоров была использована для уточнения компьютерной модели метеорного канала радиосвязи. Исследованы пути улучшения пропускной способности метеорной радиосвязи на коротких трассах в несколько раз за счет адаптивной ориентации антенн корреспондентов (А.В.Карпов, А.В.Наумов, Ю.В.Абросимов). Предложен и промоделирован кустовой принцип организации сети метеорной связи, в котором предусматривается адаптация по уровню сигнала и по направлению прихода сигналов (В.В.Сидоров, А.В.Карпов, А.Р.Курганов и др.). Такой принцип построения сети в несколько раз повышает пропускную способность и удешевляет стоимость периферийной аппаратуры. Предложена идея возможности реализации совершенной (по теореме Шеннона) защиты информации на основе использования уникальных свойств метеорного канала (В.В.Сидоров, А.В.Карпов).

в) *Физика атмосферы и ионосферы.*  
*Распространение радиоволн в ионосфере.*

Группой ученых под руководством А.Н.Фахрутдиновой достигнуты значительные успехи в разработке экспериментальной региональной модели высотно-временной структуры параметров зональной и меридиональной циркуляции в интервале высот верхней мезосферы – нижней термосферы; установлены устойчивые солнечные эффекты в параметрах нейтрального ветра; на высотах нижней и средней атмосферы установлена высотная структура нелинейных волновых взаимодействий с масштабами приливных и планетарных волн, вызывающих модуляцию, многоволновую структуру приливов и являющихся основным механизмом формирования немигрирующих компонентов приливов на высотах мезосферы – нижней термосферы. Определены ротационные эффекты волновых возмущений и вихревая структура стратомезосферы – нижней термосферы (А.Н.Фахрутдинова, И.С.Нугманов, Н.В.Бердунов, Д.В.Федоров, Д.В.Коротышкин, А.Ю.Елькин, Д.В.Федотов).

На основе анализа межсуточных вариаций параметров атмосферного движения по данным метеорных радионаблюдений в 1998 – 1999 гг. были получены данные о механизме модуляции планетарными волнами с периодами ~ 20 суток полусуточных приливных и двухсуточных планетарных волн (В.В.Сидоров, Р.А.Ишмуратов).

В 1987 – 2002 гг. была создана новая информационная база данных динамических параметров атмосферы. Полученные результаты исследований стали доступны для международных исследований, используются при разработке эмпирических моделей глобальной циркуляции атмосферы Земли, для калибровки спутниковых измерений параметров ветра.

Проведены комплексные измерения ионосферы и нейтрального ветра на высотах нижней термосферы, обнаружены эффекты их взаимодействия, выявлено влияние мезомасштабной турбулентности нейтрального ветра на интенсивность и неоднородную структуру ионосферной плазмы в нижней ионосфере (О.Н.Шерстюков, А.Н.Фахрутдинова, Д.С.Ясницкий, С.В.Максютин). Установлена высотная зависимость гео- и гелиоэффектов в вариациях динамических характеристик нейтральной атмосферы и частотных параметров ионосферы (А.Н.Фахрутдинова, О.Н.Шерстюков, С.В.Максютин).

Группой ученых под руководством О.Н.Шерстюкова получены новые результаты по взаимодействию динамики термосферного ветра и параметров среднеширотного слоя Es: исследовано образование Es-слоев по результатам совместных наблюдений ионозондом и близкорасположен-

ным метеорным радаром; обнаружена зависимость между интенсивностью Es-слоев и неустойчивостью зонального переноса в тропосфере (О.Н.Шерстюков, А.Д.Акчурина, Е.Ю.Зыков). Исследованы эффекты планетарных волн в параметрах слоя Es (Е.Ю.Рябченко, О.Н.Шерстюков).

Проведена модернизация комплекса «Спектр» с целью определения доплеровских и фазовых искажений радиосигналов КВ-диапазона (А.Н.Плеухов, В.Ю.Теплов, М.М.Кацевман, В.И.Бойков, В.В.Бочкарев, И.Р.Петрова). Выявлены периодические и квазипериодические вариации доплеровского сдвига частоты, получены оценки горизонтальных масштабов ионосферных возмущений. Также получены величины интервала стационарности и достижимого частотного разрешения для различных частот распространения и разных времен наблюдений (В.Ю.Теплов, В.В.Бочкарев, И.Р.Петрова, О.Н.Шерстюков).

Построена статистическая модель радиоканала, обусловленного слоем Es, с учетом влияния крупномасштабной структуры слоя и геомагнитной активности на параметры среднеширотного слоя Es во взаимосвязи с динамикой верхней мезосферы – нижней термосферы (О.Н.Шерстюков, А.Д.Акчурина, С.В.Максютин).

Высокий уровень фундаментальных исследований позволил кафедре выиграть за последние 10 лет свыше 40 грантов. В их перечень входят гранты International Science Foundation (Soros) – ISF (под руководством В.В.Сидорова и А.Н.Фахрутдиновой), Университеты России, Программа «Распространение радиоволн в околоземном Космическом пространстве» (рук. В.В.Сидоров), Научно-техническая программа ГКРФВО «Конверсия и высокие технологии», Госкомвуз РФ (рук. В.В.Сидоров), РФФИ (рук. – В.В.Сидоров, А.Н.Фахрутдинова, О.Н.Шерстюков), INTAS и INTAS RFBR (под руководством В.В.Сидорова и А.Н.Фахрутдиновой), NASA/NSF (рук. А.Н.Фахрутдинова), AMS (рук. В.В.Сидоров) и др. Гранты РФФИ поддержки молодых ученых, студентов и аспирантов в разные годы получали В.В.Бочкарев, Е.Ю.Рябченко, Д.В.Коротышкин, А.Ю.Елькин.

Сотрудниками кафедры и научными сотрудниками ПРАЛ получено свыше 80 авторских свидетельств на изобретение. На кафедре радиофизики и в ПРАЛ подготовлено 45 кандидатских, а также 8 докторских диссертаций: И.М.Романовым, В.В.Сидоровым, Р.Г.Минуллиным, А.Н.Фахрутдиновой, Э.А.Ибатуллиным, А.В.Карповым, А.Н.Плеуховым, О.Н.Шерстюковым.

Совместно с другими радиофизическими кафедрами проведен ряд российских и международных конференций.

### *Учебно-методическая работа кафедры радиофизики*

Кафедра готовит специалистов по специальности «Радиофизика и электроника» на дневном и вечернем отделениях. Студенты получают фундаментальные знания по радиофизике и электронике, а специальная подготовка выпускников кафедры отражает тенденции развития радиоэлектроники и новых информационных технологий. Также ведется подготовка по двум специализациям: «Компьютерная электроника» (ранее – «ЭВМ и автоматизация научных исследований», рук. Ю.К.Ситников) и «Радиотелекоммуникации» (рук. Б.П.Бойко). На вечернем отделении подготовка ведется по специализации «Информационные системы и технологии».

Кафедра готовит магистров по направлениям «Информационные процессы и системы» (рук. В.В.Сидоров) и «Радиофизические методы по областям применения (исследования физики атмосферы и гидросферы и околоземного космического пространства)» (рук. А.Н.Фахрутдинова). Учебной базой магистровских направлений является УНБ «Радиофизический полигон», где расположены экспериментальные радиофизические установки, на которых выполняются научные исследования.

Для проведения учебного процесса кафедра обладает значительной лабораторной базой, при этом некоторые из лабораторий оснащены новейшей измерительной и компьютерной техникой. Только за последние пять лет выпущено свыше 40 наименований учебно-методических пособий. Большой вклад в дело подготовки специалистов внесли учебные инженеры кафедры: Т.М.Попова, Н.В.Кашникова, Ф.М.Назмиев, Т.В.Назмеева, В.В.Пегусова, В.Г.Новеньков, Л.М.Якимова, М.М.Аббасов и другие; они своевременно обеспечивают бесперебойную работу измерительной техники учебных лабораторий.

Кафедра радиофизики имеет следующие специализированные учебные лаборатории: Компьютерной графики и САПР; Узлы ЭВМ; Импульсной и цифровой электроники; Радиофизического моделирования; Статистической радиофизики; Основ радиоэлектроники; Практикум по радиофизике и электронике; Микропроцессорных систем; Радиосистем и радиотелекоммуникаций.

Кафедра радиофизики исторически была первой кафедрой радиофизического направления и до сих пор остается ведущей в общей радиофизической подготовке студентов других кафедр. Об объеме учебной работы, проводимой кафедрой, можно судить по перечню дисциплин, которые ведут преподаватели кафедры: «Основы радиоэлектроники» (для радиофизиков, физиков, астрономо-геодезистов), «Твердотельная элек-

троника», «Цифровая электроника», «Практикум по радиофизике и электронике», «Статистическая радиофизика и теория информации», «Цифровая обработка сигналов».

Для студентов двух специализаций также читаются следующие дисциплины: «Теория и применение микроэлектронных приборов», «ЭЦВМ и системы», «Физические основы информационных систем».

Дисциплины специализации «Радиотелекоммуникации» (рук. Б.П.Бойко): «Основы моделирования», «ЭМС и помехоустойчивость», «Микропроцессоры в информационных системах», «Новые информационные технологии», «Пространственно-временная обработка сигналов», «Адаптивные радиосистемы», «Радиотелекоммуникационные сети», «Оптимизация радиосистем», «Диагностика микропроцессорных систем».

Дисциплины специализации «Компьютерная электроника» (рук. Ю.К.Ситников): «Математические основы машинной графики», «Математическое и программное обеспечение машинной графики», «Программное обеспечение ЭВМ», «Теория и применение микропроцессоров», «Ассемблер для РС», «Отображение информации», «Машинный анализ электронных схем», «Операционные методы исследования вычислительных систем», «Автоматизация научных исследований».

В магистратуре по направлению «Информационные процессы и системы» (рук. В.В.Сидоров) студенты могут существенно углубить свои знания по радиофизике в области применения радиофизических методов при исследовании информационных процессов и информационных систем.

Тематика обучения магистров включает следующие вопросы: статистические явления и процессы; методы и компьютерные технологии описания и анализа случайных процессов; моделирование радиофизических процессов, сигналов и помех; математические методы и компьютерные технологии обработки данных и идентификации моделей; формирование сигналов, их модуляция, кодирование и декодирование, методы их анализа, обработки и разрешения; системы телерадиокоммуникаций, распределенные информационные системы; сетевые компьютерные технологии; методы построения системы сбора данных, создания баз данных, управления информационными системами и процессами; сети передачи данных; адаптивные, обучающиеся и самообучающиеся информационные системы.

Дисциплины магистерского направления «Информационные процессы и системы»: «Специальные вопросы радиосвязи и высокоточной синхронизации», «Методы управления информационными системами», «Со-

временные радиосистемы телекоммуникаций», «Адаптивные управляющие и измерительные системы», «Моделирование радиофизических процессов и систем», «Распространение радиоволн в случайно-неоднородных средах», «Пространственно-временная обработка сигналов», «Сети радиотелекоммуникаций», «Формирование сигналов и их оптимальная обработка».

В магистратуре по направлению «Радиофизические методы по областям применения (исследование атмосферы, гидросферы, ионосферы и околоземного космического пространства)» (совместно с кафедрой радиоэлектроники; рук. А.Н.Фахрутдинова) студенты изучают современные проблемы фундаментальных прикладных исследований природных сред от приземного слоя атмосферы, гидросферы до высот верхней атмосферы и их взаимодействия.

Тематика обучения магистров включает следующие вопросы: акустические и радиоволны в природных средах; радиофизические средства и методы обнаружения сигналов на уровне шумов, формируемых такими природными явлениями и средами, как метеорная ионизация, ионосферные слои и неоднородности электронной концентрации и плотности нейтральной атмосферы; современные математические методы; информационные и компьютерные технологии в исследовании нестационарных процессов и нелинейных взаимодействий; фундаментальные знания о физике атмосферы, ионосферы, гео- и гелио процессы и их взаимодействие, энергетические источники воздействия на атмосферу сверху и снизу, формирующие волновую структуру термодинамических полей нейтральной атмосферы и полей электронной концентрации ионосферы; перенос и фильтрация жидкостей в пористых средах; биофизические и радиофизические исследования и моделирование молекулярных систем.

Дисциплины магистерского направления «Радиофизические методы по областям применения (исследования атмосферы, ионосферы и околоземного космического пространства)»: «Математическое моделирование атмосферных и ионосферных процессов», «Метеорно-ионосферное распространение радиоволн», «Интегрированные вычислительные программные средства в геофизике», «Физика атмосферы», «Распространение радиоволн в случайно-неоднородной ионосфере», «Современные математические методы обработки экспериментальных данных», «Структура и динамика геоинформационной системы: Солнце – атмосфера – ионосфера», «Радиофизические методы мониторинга природных сред».

Кафедра ведет подготовку аспирантов по четырем специальностям: «Радиофизика», «Теоретические основы радиотехники», «Управ-

ление в технических системах» и «Физика атмосферы и гидросферы». Защита кандидатских и докторских диссертаций осуществляется на специализированном Совете ВАКа по трем специальностям («Радиофизика» №01.04.03; «Радиотехника, в том числе системы и устройства радионавигации, радиолокации и телевидения» № 05.12.04; «Физика атмосферы и гидросферы» №25.00.29). Членами этого Совета являются сотрудники кафедры: доктора физико-математических наук Э.А.Ибатуллин, А.В.Карпов, В.В.Сидоров и А.Н.Фахрутдинова.

Кафедра радиофизики оказывает большое влияние на становление учебного процесса в Зеленодольском филиале КГУ со дня его основания в 1996 г. Преподаватели кафедры читают лекции и ведут лабораторные занятия по дисциплинам: «Основы радиоэлектроники», «Микропроцессоры», «Диагностика микропроцессорных систем», «Вычислительные машины и системы», «Статистическая радиофизика», «Радиосистемы». Эти занятия проводятся доцентами Г.В.Таюрской, И.С.Нугмановым, Ю.К.Ситниковым; учебный процесс обеспечивают инженеры Ф.М.Назмиев, Т.М.Попова, Н.В.Кашникова, М.М.Аббасов и др.

В рамках Учебного центра физического факультета преподавателями кафедры производится переподготовка специалистов в области информационных технологий и повышения компьютерной грамотности. Данную работу курирует П.А.Корчагин.

Доцентом Г.Н.Житковым было начато сотрудничество кафедры радиофизики с физико-математической школой-лицеем. Основная работа с лицеистами проводится доцентами Ю.К.Ситниковым, Г.В.Таюрской и инженером Т.М.Поповой. Лицеистам читаются лекции и проводятся лабораторные занятия по электронике, микропроцессорам и информатике. Они изучают основы работы на компьютере, а также программы и пакеты прикладных программ.

Кафедра радиофизики была и остается в настоящее время крупнейшей кафедрой факультета с самым большим выпуском специалистов. За 50 лет на дневном и вечернем отделениях кафедры было подготовлено более 3000 специалистов, которые работали и работают на различных радиотехнических предприятиях страны и практически на всех крупных предприятиях Казани. Выпускниками кафедры радиофизики являются многие известные специалисты в области радиофизики и электроники: профессор Ю.Е.Польский – зав. кафедрой в КГТУ; профессора, заведующие кафедрами КГУ: М.А.Теплов, В.В.Сидоров, Г.М.Тептин, А.М.Насыров; профессора, заведующие кафедрами в КГЭУ: В.А.Голенищев-Кутузов, Б.П.Смоляков; академик А.В.Афоничкин, профессор Е.С.Нефедьев – зав. кафедрой физики КГТУ (КХТИ), профессор О.И.Белькович – зав. кафедрой Зеле-



нодольского филиала КГУ, а также известные в Татарстане и России деятели науки и народного хозяйства: Полномочный представитель Президента РФ по Дальневосточному Федеральному округу, мэр г.Казани до 2005 г. К.Ш.Исхаков, заместитель главного инженера ОАО «КВЗ» Е.Г.Сорокин, заместитель генерального директора КНПП «Вертолеты-Ми» Ш.Х.Валиуллин, Генеральный директор ОАО «КАМАЗ», бывший вице-премьер Правительства РТ С.А.Когогин, начальник Управления Федеральной службы наркоконтроля РФ по РТ И.М.Минуллин, начальник Управления ГИБДД РТ Р.Н.Минниханов, Председатель административного совета Торгово-промышленной палаты РТ А.Н.Таркаев, главный инженер СКТБ «Радиоприбор» И.М.Галимов, а также руководители предприятий М.Г.Бикмуллин, Р.М.Ахмеров, Е.В.Биряльцев, К.К.Костылев, Р.Р.Мерзакреев, В.А.Ганин и др.

### *Основные научные публикации сотрудников кафедры*

1. *Костылев К.В.* Пробные радиолокационные наблюдения метеоров на Астрономической Обсерватории им. Энгельгардта // Астрономический циркуляр. – 1955. – № 163. – С.17.
2. *Костылев К.В.* Аппаратура Астрономической Обсерватории им. Энгельгардта для радиолокационных наблюдений метеоров с автоматической регистрацией // Астрономический журнал. – 1958. – Т. 35, вып.4. – С.643.
3. *Сидоров В.В.* О движении отражающей точки вдоль метеорного следа // Астрономический циркуляр. – 1958. – № 197.
4. *Сидоров В.В., Фахрутдинова Р.Ю.* О распределении электронов по радиусу метеорного следа // Изв. вузов. Радиофизика. – 1962. – Т.5, № 2.
5. *Романов И.М., Нежметдинов Т.К., Кобчиков А.В., Нугманов И.С.* Введение в теорию проектирования асинхронных импульсных радиосистем. – М.: Сов. радио, 1971. – 200 с.
6. *Нежметдинов Т.К., Катулев А.Н., Богданчук В.В.* Оценивание и классификация параметров объектов в условиях неопределенности. – Рига: Зинанте, 1982. – 224 с.
7. *Катулев А.Н., Богданчук В.В., Нежметдинов Т.К.* Нелинейные методы оценивания и классификации в информационных системах. – Рига: Зинанте, 1987.
8. *Ибатуллин Э.А.* Электромагнитная совместимость и помехоустойчивость информационных систем. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1989. – 152 с.
9. *Плеухов А.Н.* КВ канал радиосвязи на частотах выше максимально применимой частоты. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2000. – 328 с.
10. *Фахрутдинова А.Н.* Циркуляция мезосферы – нижней термосферы средних широт. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2004. – 167 с.
11. Прием и обработка сигналов в сложных информационных системах: сб. ст. № 1 – 22.
12. Метеорное распространение радиоволн: сб. Вып. 15 – 20.
13. *Шерстюков О.Н., Минуллин Р.Г., Акчурин А.Д., Назаренко В.И., Сапаев А.Л., Зыков Е.Ю.* Влияние спорадического слоя E на распространение метровых и де-

каметровых радиоволн на коротких трассах // Геомагнетизм и аэрономия. – 2000. – Т.40, № 5. – С.69 – 74.

14. *Fahrutdinova A.N., Sherstyukov O.N., Yasnitsky D.S.* The influence of the irregular movements at lower thermosphere on the ionospheric Es-layer by radiometeor observation in Kazan (56<sup>0</sup>N, 49<sup>0</sup>E) // *Phys. Chem. Earth.* – 2001. – V.26, № 6. – P.445 – 448.

15. *Фахрутдинова А.Н., Хуторова О.Г.* Влияние внутренних гравитационных волн на динамический режим нижней термосферы // *Изв. РАН. Сер. «Физика атмосферы и океана».* – 1998. – Т.34, №1. – С.19 – 24.

16. *Portnyagin Yu. I., Merzlyakov E.G., Jacobi Ch., Mitchell N. J., Muller H.G., Manson A.H., Singer W., Hoffmann P. and Fachrutdinova A.N.* Some approaches to the global scale analysis of the lower thermosphere wind data // *Earth, Planets and Space.* – 1999. – Vol. 51. – P. 711 – 717.

17. *Бердунов Н.В., Фахрутдинова А.Н., Нугманов И.С.* Долговременные изменения преобладающего ветра в верхней мезосфере – нижней термосфере и связь с солнечной активностью // *Изв. РАН. Сер. «Физика атмосферы и океана».* – 1998. – Т.34, №5. – С.658 – 663.

18. *Курганов А.Р., Карнов А.В., Терешин С.Н., Сидоров В.В.* Моделирование оптимальных режимов метеорной радиосвязи // *Радиотехника.* – 1999. – №8. – С. 4 – 15.

19. *Карнов А.В., Кодиров А.К., Наумов А.В., Сидоров В.В., Терешин С.Н.* Распространение радиоволн на коротких метеорных радиополосах // *Изв. вузов. Радиофизика.* – 1997. – №6. – С.693 – 703.

## **§ 21. Кафедра оптики и нанофотоники**

Кафедра оптики и спектроскопии была образована в 1960 г. на базе специализации «Оптика и спектроскопия», основанной Л.В.Поповым в 1945 г. (§ 15.1). С 2006 г. кафедра оптики и спектроскопии переименована в кафедру оптики и нанофотоники. С момента образования на кафедре велась интенсивная научно-исследовательская работа, в основном в области атомной и молекулярной спектроскопии. Первым заведующим кафедрой был доцент Иван Сергеевич Поминов (1920–1999), впоследствии профессор (1969), Заслуженный деятель науки ТАССР (1979), возглавлявший кафедру в течение 31 года. На протяжении 15 лет он являлся деканом физического факультета. Иван Сергеевич – участник Великой Отечественной войны, выпускник Казанского университета 1948 г., специализировавшийся по оптике и спектроскопии. Его основные научные работы относятся к молекулярной спектроскопии. Наряду с И.С.Поминовым первыми преподавателями кафедры были доцент И.С.Фишман, впоследствии профессор, Заслуженный деятель науки ТАССР (1984 г.), а также ученики Л.В.Попова – доцент А.Л.Столов и Р.Б.Тагиров, впоследствии заведующий кафедрой общей физики, профессор (фото 3.49 – 3.53).

Студентам читались курсы: «Прикладная оптика», «Атомная спектроскопия», «Молекулярная спектроскопия». Эти курсы являлись базовыми, они остаются базовыми в учебном плане кафедры и по сей день. Кроме этих курсов студентам читались также следующие: «Атомный спектральный анализ», «Молекулярный спектральный анализ», «Физика газового разряда». С самого начала на кафедре работали инженеры Н.Н.Власов (1926 – 1995) и Г.И.Фролов (1929 – 1997), которые на протяжении почти сорока лет были непосредственными участниками учебного и научно-исследовательского процессов. В постановку лабораторных практикумов большой вклад внесли доцент А.Л.Столов, в последующем инженер В.В.Чижов и ст. преподаватель С.А.Машкевич.

### *Научная работа на кафедре*

В области молекулярной спектроскопии научные работы велись под руководством первого заведующего кафедрой И.С.Поминова. В 1950 – 1960-е гг. методами электронной спектроскопии им впервые было доказано существование в спиртово-водных растворах смешанных спиртово-водных сольватов ионов неодима, кобальта и меди. Эти исследования положили начало применению в Казанском университете спектроскопических методов для изучения ионного и межмолекулярного взаимодействия в жидкостях и растворах в широком интервале температур.

В дальнейшем, в 1960 – 1970-е гг., была поставлена задача выяснить характер ион-молекулярного взаимодействия в растворах и влияние температуры на параметры полос поглощения (полуширину, интенсивность, частоту). К этому времени, в основном, было экспериментально изучено образование водородной связи в жидкостях и растворах. Исследования, проведенные на кафедре И.С.Поминовым и его аспирантами, показали, что и в ион-молекулярных системах имеется определенное сходство с характером образования водородной связи.

Были исследованы многие соли катионов элементов II и III периодов таблицы Менделеева с перхлорат-, нитрат-, роданид-, галогено-анионами, растворенными в нитрилах, кетонах, спиртах, аминах, амидах, пиридине, диметилсульфоксиде и других растворителях (И.С.Поминов, А.З.Гаджиев, И.С.Перельгин, В.Н.Шегеда, Т.С.Павлова, Б.П.Халепп). Во всех случаях было показано, что анионы взаимодействуют с электроположительной частью (в основном, через атом водорода) молекулы растворителя, образуя связь типа водородной, но прочность этой связи выше водородной связи в жидкостях. Взаимодействие катионов осуществляется с электроотрицательной частью молекулы растворителя (например, через атом ки-

слорода, азота и др.) по типу донорно-акцепторной связи. Энергия этой связи почти на порядок превосходит энергию водородной связи. По электронным спектрам поглощения показано, что при изменении температуры в растворах солей кобальта, меди, никеля (растворители – спирты, кетоны и др.) происходит перестройка комплексов одной структуры в другую (Е.К.Макарова, Т.С.Шитова и др.).

По ИК-спектрам поглощения исследованы структура, ассоциация и водородная связь в фосфор-органических соединениях: фосфорилированные спирты и амины, пирозолы, пиризолины и другие (Р.Г.Исламов); внутреннее вращение и конформационные равновесия в сульфонах, фосфинах, диметилхлорфосфате и других (А.И.Фишман, Ф.С.Билалов, А.А.Столлов); проведено исследование гидратации аминокислот (Д.Р.Сидорова). В связи с широким внедрением ЭВМ на кафедре уже в 1970-е гг. при исследовании структуры, свойств, взаимодействия и конформаций сложных молекул стали проводиться расчеты частот и форм нормальных колебаний (Б.П.Халепп, С.А.Кацюба, А.И.Фишман, Е.А.Филиппова), а в 1980-е гг. стали возможны квантово-механические расчеты электронного строения малых и средних молекул (Р.Г.Исламов).

Научным направлением по атомной спектроскопии руководил И.С.Фишман – известный специалист в области эмиссионного спектрального анализа, разработавший ряд новых методов (метод контрольного эталона, метод расчетных графиков). Начало этому направлению было положено изучением задач эмиссионного спектрального анализа и, в частности, определения реабсорбции аналитических спектральных линий. На основе теорий, использующих различные модели неоднородной плазмы, выполнены расчеты интегральных характеристик самопоглощенных и самообращенных спектральных линий: пропускаемости, интенсивности, коэффициента реабсорбции и др. (И.С.Фишман, Г.Г.Ильин). Работы по эмиссионному спектральному анализу стимулировали исследования по физике дугового и конденсированного искрового разрядов в воздухе, а также экспериментальные и теоретические исследования интенсивности и формы спектральных линий в условиях разных видов плазмы, в том числе оптически плотной плазмы, на основе анализа уравнения переноса излучения.

В дальнейшем разрабатывались методы диагностики плазмы по спектрам излучения и поглощения (Г.Г.Ильин, М.Х.Салахов, И.Ш.Шайманов, В.И.Протасевич, В.В.Дюков, В.И.Тарасов, Э.М.Нурматов, Р.З.Латипов (1960 – 1985)). П.С.Семиным и Е.В.Сарандаевым была создана экспериментальная база для таких исследований. В результате были разработа-

ны методы диагностики оптически плотной плазмы – определение температуры, электронной концентрации и концентрации атомов и распределение этих величин по сечению плазмы. В дополнение к этим методам на кафедре разрабатывались новые методы математической обработки экспериментальных данных (М.Х.Салахов, И.Д.Грачев, Н.К.Щербакова, В.Н.Иванов). К этому направлению примыкают работы по исследованию общих закономерностей штарковских параметров (Е.В.Сарандаев, М.Х.Салахов, И.С.Фишман, О.А.Коновалова).

В 1960 – 1970-е гг. на кафедре стали преподавать Г.Г.Ильин, Е.К.Макарова, Б.П.Халепп, Р.Г.Исламов, С.А.Машкевич, в начале 1960-х гг. – И.С.Перельгин и А.З.Гаджиев. В результате проведения широких научно-исследовательских работ в 1960 – 1970-е гг. защитили кандидатские диссертации И.С.Перельгин, А.З.Гаджиев, Е.К.Макарова, Т.С.Шитова, Б.П.Халепп, Г.Г.Ильин, И.Ш.Шайманов, В.В.Дюков, В.И.Протасевич, Э.М.Нурматов, В.И.Тарасов и другие, а также докторские диссертации – И.С.Фишман (1967 г.) и И.С.Поминов (1969 г.). Общее число сотрудников и аспирантов кафедры составляло более 30 человек.

Научное направление – спектроскопия лазерных кристаллов – возникло на кафедре вскоре после того, как стало известно о создании первого лазерного генератора. Начиная с 1963 г. во многих научных центрах страны, в том числе в Казанском университете, были организованы лаборатории лазерного профиля. В организации оптической лаборатории и в последующей научной работе активную роль сыграли сотрудники кафедры оптики и спектроскопии: преподаватели, аспиранты, студенты старших курсов. Руководил научной работой доцент кафедры оптики и спектроскопии А.Л.Столлов.

Как правило, лазерная генерация осуществляется на кристаллах, интенсивно люминесцирующих в видимой и ИК областях спектра. К таким кристаллам относятся, в частности, искусственно изготовленные кристаллы щелочноземельных фторидов ( $\text{MeF}_2$ ), имеющие решетку флюорита с небольшой примесью одного из редкоземельных (РЗ) ионов. Эти ионы при выращивании кристалла внедряются в положение катиона. При неравенстве зарядов катиона и иона РЗ в кристалле возникают заряженные дефекты неоднозначной природы и расположения, что обуславливает образование многоцентровости. Именно такие кристаллы изучались спектроскопическими методами. Были разработаны новые методики расшифровки спектров многоцентровых кристаллических систем, основанные, в частности, на применении различных методов возбуждения и регистрации люминесценции, исследованиях угловых зависимостей

спектров при изменении ориентации внешнего электрического, магнитного полей и поля одноосной деформации (А.Л.Столов, Ф.З.Гильфанов, И.С.Сайткулов, Б.Н.Казаков, Р.К.Лукс, Н.С.Альтшулер, М.Л.Дубинский, А.Л.Степанов, А.К.Наумов).

В 1980-е гг. решались задачи, связанные с физикой мощных молекулярных лазеров (исследования проводились в рамках хоздоговорных работ по Правительственному постановлению). Были исследованы возможности использования техники вакуумной ультрафиолетовой спектроскопии поглощения для диагностики неравновесной плазмы тлеющего разряда в азоте (И.Д.Михеев), разработаны новые методы диагностики параметров инверсной среды в резонаторе по спектру излучения генерирующего  $\text{CO}_2$ -лазера (В.Н.Антипов), а также методы и аппаратура для диагностики электроразрядного  $\text{CO}_2$ -лазера с замкнутым контуром (О.Р.Бадрутдинов).

Кроме того, на кафедре в 1960 – 1980-е гг. выполнялись хоздоговорные работы по проведению научных исследований по заказу НИИ и заводов Казани и других городов.

В настоящее время основным научным направлением кафедры является «Спектроскопия атомов и молекул». Руководит им ректор КГУ с 2002 г., заведующий кафедрой (с 1991 г.), профессор (1993), Заслуженный деятель науки Российской Федерации и Республики Татарстан, действительный член АН РТ Мякзюм Халимуллович Салахов (1951 г.р.), выпускник физфака КГУ 1973 г. По результатам конкурса грантов Президента Российской Федерации на 2006/2007 гг. научная школа «Взаимодействие атомов и молекул с излучением и квантово-электродинамические эффекты в спектрах излучения атомных систем» (рук. М.Х.Салахов) получила статус Ведущей научной школы России, а также получила грантовую поддержку в рамках ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники на 2002 – 2006 гг. по теме «Взаимодействие оптического излучения с атомами, молекулами и наноструктурами» (рук. М.Х.Салахов). Научное направление «Спектроскопия атомов и молекул» является одним из фундаментальных направлений современной физики. В рамках данного направления на кафедре проводятся научные исследования в следующих областях: атомная и молекулярная спектроскопия (рук. М.Х.Салахов); математическая обработка и интерпретация спектроскопического эксперимента (рук. М.Х.Салахов); квантовая динамика и спектроскопия многозарядных ионов (рук. Р.Х.Гайнутдинов); когерентная и нелинейная оптика (рук. В.В.Самарцев).

Исследования по атомной спектроскопии направлены на разработку новых методов спектроскопической диагностики оптически плотной плазмы по спектрам излучения и поглощения. На основе численного решения уравнений переноса излучения изучаются особенности формирования асимметричности самообращенных линий и линий поглощения в условиях плотных плазм импульсных разрядов и плазм, возникающих под воздействием лазерного излучения. Разрабатываемые комплексные методы диагностики неоднородной плазмы позволяют определять как фундаментальные параметры и структуру плазм, так и параметры штарковского уширения линий. Комплексные методы диагностики включают также квантовомеханические расчеты штарковского уширения спектральных линий, которые в настоящее время являются актуальными для тяжелых атомов. На основе таких расчетов впервые детально теоретически и экспериментально изучено штарковское уширение резонансных спектральных линий ряда нейтральных атомов. Также проводятся исследования по поиску закономерностей в поведении штарковских ширин, сдвигов, сил осцилляторов спектральных линий, что является актуальным для оценки указанных параметров для линий средних и тяжелых элементов. Данные исследования проводятся в комплексе с экспериментальными измерениями штарковских параметров в плазме импульсного капиллярного разряда с использованием автоматизации и математической обработки спектроскопических данных (Г.Г.Ильин, Е.В.Сарандаев, О.А.Коновалова, М.Х.Салахов).

В области молекулярной спектроскопии методами колебательной спектроскопии изучается динамика и структура молекул в конденсированной фазе. По инфракрасным спектрам поглощения молекул исследуется конформационная подвижность, связанная с внутренним вращением молекул. При исследованиях внутреннего вращения в молекулах изучается влияние среды на термодинамические параметры конформационных равновесий, которые характеризуют энергетическую сторону межмолекулярных взаимодействий. Изучается конформационная подвижность низкомолекулярных соединений в полимерных матрицах, что позволяет анализировать релаксационные переходы и распределение свободного объема в стеклообразных полимерах. По ИК спектрам молекул-зондов, внедренных в полимерную матрицу, проводится определение температуры замораживания конформационных переходов и оценка размеров фрагментов полимерных цепей, которые близки по своим параметрам к вращающимся фрагментам молекул-зондов. Поскольку молекулярная подвижность в полимерах в значительной степени определяет физические и химические

свойства полимеров, эти исследования проводятся в интересах создания полимерных материалов, предназначенных для изготовления газоразделительных мембран, защитных полимерных слоев (Д.И.Камалова).

С 1980-х гг. на кафедре начало развиваться новое направление «Математическая обработка и интерпретация физического эксперимента», ориентированное на решение ряда задач в области атомной и молекулярной спектроскопии, спектроскопической диагностики оптически плотной низкотемпературной плазмы и турбулентной пылевой плазмы, а также в области исследования сложных динамических систем и нелинейных явлений (М.Х.Салахов, С.С.Харинцев, А.А.Севастьянов, М.Э.Сибгатуллин, Д.З.Галимуллин).

Предложены новые подходы и разработан комплекс прикладных программ для решения обратных и прямых задач обработки и интерпретации экспериментальных данных с особенностями (фрактальный шум, перемежаемость, дробно-степенные тренды, пропуски в данных и др.). Развиваются идеи по применению вейвлет-преобразования для устранения вычислительной неустойчивости некорректных задач. Предложено использовать базис адаптивных вейвлетов в случае быстропротекающих процессов в нелинейных динамических системах, редукции сложных сигналов и томографии. На основе непрерывного вейвлет-преобразования и метода производной спектрометрии разработан алгоритм повышения разрешения спектральных линий, частично и полностью перекрытых. С использованием концепции дробной производной создан метод определения аналитической формы спектральных линий и их параметров на основе распределений Гаусса, Лоренца и Цаллиса.

Для решения ряда задач, связанных с моделированием отклика системы на внешнее воздействие, классификацией внутренних состояний системы, для прогноза динамики изменения системы и адаптивного управления системой предложены подходы, основанные на использовании адаптивных регрессионных моделей с регуляризацией (нейронные сети).

Принципиальной особенностью большинства современных регистрирующих устройств является их многомерность – зависимость математической модели спектра от многих переменных – длины волны, времени, координаты и т.п. Такая комплексная постановка современного спектроскопического эксперимента делает актуальной задачу развития методов, обеспечивающих корректную обработку и интерпретацию многомерного спектроскопического эксперимента и создания на их основе пакетов прикладных программ как с целью резкого увеличения степени достоверности



результатов, так и с целью извлечения максимальной информации о них. Развита методика регуляризации для решения многомерных задач спектроскопии, позволившие получить устойчивые решения следующих многомерных задач: сглаживание и интерполяция, численное дифференцирование, редукции в спектроскопии плазмы, включая асимметричный случай (томография). Для многомерных задач реализован экономичный алгоритм решения обратной задачи на основе метода статистической регуляризации.

Ведутся исследования способов решения прямых и обратных некорректных задач с помощью динамических систем. Разрабатываются методы детектирования резонансных частот и предсказание предкатастрофических ситуаций в нелинейных системах. Для решения этой задачи используется мультиспектральный вейвлет-анализ и метод выделения резонансных гармоник сигнала с помощью адаптивных масок и/или разложения скейлограмм по сингулярным числам. Данный подход позволит не только детектировать резонансные частоты, но и исследовать динамику порядка нелинейности с целью предсказания будущих аномальных эффектов, связанных с изменением конфигурации динамической системы.

На кафедре проводятся исследования по изучению формы спектральных линий, излучаемых неравновесными газами и пылевой плазмой (С.С.Харинцев, М.Х.Салахов). Предложена общая процедура перехода к уравнению движения в дробных производных для исследования динамических систем с остаточной памятью. На основе предложенной концепции разработана новая диффузная модель самоподобных столкновений для свободной броуновской частицы. При использовании этой модели проведено исследование влияния самоподобных столкновений на форму спектральной линии в доплеровском режиме. Обнаружено дополнительное сужение Дикке, обусловленное самоподобным механизмом столкновений. Показано, что форма спектральной линии описывается самоподобным профилем Галатри, который в предельном случае, когда самоподобные столкновения не учитываются, переходит в обычный профиль Галатри. Для исследования влияния самоподобных столкновений на уширение из-за взаимодействия разработан самоподобный механизм интерференции скалярных возмущений. Исследован общий случай, когда учитываются доплер-столкновительные корреляции и самоподобные столкновения, изменяющие скорость излучающего атома. Важным результатом является то, что асимметрия спектральной линии с ростом эффективной частоты самоподобных столкновений увеличивается.

В настоящее время проводятся исследования по разработке физической модели турбулентной плазмы с газопылевыми структурами, теоретическому описанию транспортных свойств и спектроскопической диагностики турбулентной плазмы (С.С.Харинцев, М.Х.Салахов). Разрабатываются новые обобщенные подходы для построения кинетических уравнений, на основе которых возможно единое описание кинетических, гидродинамических и диффузионных процессов без использования теории возмущения. Такие подходы откроют возможность новых трактовок явлений турбулентности и единого кинетического описания ламинарного и турбулентного движений в газах и плазме.

Спектроскопия многозарядных ионов, которая в 1980-е гг. начала интенсивно развиваться в ведущих научных центрах мира в связи с прогрессом в области технологии получения пучков тяжелых ионов, является одним из направлений современной атомной спектроскопии. Для исследования спектров многозарядных ионов, которые из-за сильного возмущения собственным полем излучения не могут быть описаны в рамках теории возмущений стандартными методами квантовой электродинамики, требовалось развитие новых методов в квантовой теории. На кафедре были заложены основы нового метода в квантовой теории, который может открыть новые возможности для описания квантово-электродинамических эффектов в спектрах излучения многозарядных ионов (Р.Х.Гайнутдинов). В рамках метода была построена теория нестабильных связанных состояний атомных систем, процессов излучения и автоионизационного распада без обращения к теории возмущений и квазистационарному приближению, а также построена теория естественного уширения спектральных линий атомов, применимая и в случае, когда взаимодействие атома с собственным полем излучения не является малым возмущением. Показано, что в случае перекрывания уровней состояний с одинаковыми полным моментом, его проекцией и четностью, которое может иметь место для тяжелых многозарядных ионов, взаимодействие атома с собственным полем излучения становится эффективно сильным и может приводить к существенному отличию формы контура спектральной линии от лоренцевской. Проведенные расчеты контуров спектральных линий He- и Li- подобных ионов урана показали, что в таких спектрах могут наблюдаться непертурбативные эффекты, например, расщепление спектральных линий, обусловленное взаимодействием атома с собственным полем излучения (Р.Х.Гайнутдинов, К.К.Калашников).

При описании естественного уширения спектральных линий многозарядных ионов могут возникнуть проблемы, решение которых требует

пересмотра обычных представлений об электромагнитном взаимодействии. Так, было показано, что при описании спектров тяжелых многозарядных ионов возникают ультрафиолетовые расходимости, которые нельзя устранить с помощью обычной теории перенормировок. Основной причиной этих расходимостей является локальность квантовой теории поля, в которой динамика описывается уравнением Шредингера. Это уравнение является локальным во времени, и гамильтониан описывает мгновенное взаимодействие. В рамках исследований, направленных на решение этой проблемы, как следствие основных постулатов фейнмановской и канонической формулировок квантовой теории, было получено самое общее динамическое уравнение, совместимое с современными представлениями квантовой физики (Р.Х.Гайнутдинов). Являясь эквивалентным уравнению Шредингера в случае мгновенных взаимодействий, обобщенное динамическое уравнение позволяет расширить квантовую динамику на случай нелокальных во времени взаимодействий. Развита таким образом обобщенная квантовая динамика открыла новые возможности для решения различных проблем в квантовой физике. Показано, что новый формализм позволяет последовательно описывать динамику нуклонов при низких энергиях, нелокальность взаимодействия которых обусловлена наличием кварковых и глюонных степеней свободы. В рамках обобщенной квантовой динамики построена модель нуклон-нуклонного взаимодействия с нелокальным во времени оператором взаимодействия.

Предположение о том, что взаимодействие нуклонов является нелокальным во времени, нашло свое подтверждение. Было показано, что в эффективной теории ядерных сил динамика нуклонов, совместимая с симметриями кварк-глюонной динамики, описывается обобщенным динамическим уравнением с нелокальным во времени взаимодействием. Более того, оказалось, что в лидирующем порядке эффективной теории ядерных сил динамика нуклонов в точности совпадает с динамикой в модели, которая первоначально была развита для того, чтобы продемонстрировать открываемые новым формализмом возможности выхода за рамки гамильтоновой динамики. Проведены исследования возможности приложения этого формализма к теории открытых квантовых систем и влияния нелокальности во времени взаимодействия атома с его окружением на уширение спектральных линий (работа выполнялась в сотрудничестве с университетом г. Гиссен, Германия). Показано, что это влияние может быть настолько существенным, что при некоторых резонансных условиях такая нелокальность взаимодействия может приводить к расщеплению спектральных линий (Р.Х.Гайнутдинов, А.А.Мутыгуллина).

Подготовка специалистов в области когерентной оптики на кафедре началась в 1990 г., когда для студентов 4-го курса было организовано чтение курсов лекций «Вопросы когерентной оптики» и «Лазерная спектроскопия». В 1998 г. при кафедре оптики и спектроскопии была создана межведомственная лаборатория когерентной оптики, включающая в себя ряд сотрудников кафедры и лаборатории нелинейной оптики КФТИ КНЦ РАН, для совместной подготовки студентов, магистрантов и аспирантов физфака КГУ до уровня высококвалифицированных специалистов в области когерентной и квантовой оптики (А.А.Калачев, С.В.Петрушкин, В.В.Самарцев).

В области когерентной оптики ведутся следующие научные исследования: 1) разработка новых методов оптической эхо-спектроскопии, в том числе в фемтосекундном диапазоне длительностей; 2) разработка новых физических принципов оптической обработки информации на основе долгоживущего фотонного эха и триггерного оптического сверхизлучения; 3) разработка теоретических основ лазерного охлаждения твердых тел и оптимальных режимов работы лазерных рефрижераторов; 4) исследование актуальных проблем квантовой оптики и среди них – проблемы усиления сжатого света в режиме триггерного оптического сверхизлучения, а также проблемы квантовой памяти на основе оптического субизлучения.

На кафедре ведется работа по поиску эффективных путей реализации «фотонных кристаллов» для создания высокоэффективных светоизлучателей. Теоретические исследования направлены на изучение механизмов формирования фотонных запрещенных зон в различных матрицах и взаимодействия света с моделируемыми нанообъектами. Совместно с кафедрой биохимии КГУ разработаны иммуносенсоры, позволяющие детектировать предрасположенность к атопическим заболеваниям. Показана возможность применения нового пьезокварцевого ДНК-наносенсора для диагностики аутоиммунного тиреоидита. Исследования проводятся с помощью современного оборудования: атомно-силового микроскопа и нанозондовой лаборатории.

В настоящее время на кафедре работают профессора М.Х.Салахов, Р.Х.Гайнутдинов, В.В.Самарцев и А.А.Бухараев, доценты Г.Г.Ильин, Е.В.Сарандаев, Д.И.Камалова, О.А.Коновалова и С.С.Харинцев, ассистент А.А.Калачев, инженеры В.В. Чижов, Д.З.Галимуллин и М.Э.Сибгатуллин.

С 1997 г. кафедра совместно с лабораторией нелинейной оптики КФТИ КНЦ РАН проводит ежегодно Всероссийскую (с 2004 г. международную) молодежную научную школу «Когерентная оптика и оп-

тическая спектроскопия», получившую широкий положительный резонанс в России.

В 1996 г. при Казанском государственном университете был утвержден Диссертационный совет по специальности 01.04.05 – оптика, имеющий право рассматривать и утверждать докторские и кандидатские диссертации. Председателем Совета является заведующий кафедрой оптики и нанофотоники профессор М.Х.Салахов.

#### *Учебно-методическая работа*

Кафедра ведет подготовку специалистов по специализации «Оптика и спектроскопия» (направление 510400 – физика и специальность 010400 – физика). С 1997 г. при кафедре оптики и спектроскопии открыта магистратура по направлению 510402 «Физика атомов и молекул». Руководитель магистратуры – заведующий кафедрой профессор М.Х.Салахов.

Для всех студентов физического факультета читается общий курс «Атомная физика» (проф. Р.Х.Гайнутдинов, доц. Е.В.Сарандаев), все студенты проходят практикум по атомной физике при кафедре. Для студентов читаются курсы по выбору «Физика плазмы» (доц. Г.Г.Ильин) и «Оптоэлектроника» (доц. Г.Г.Ильин). Для магистрантов читаются общие курсы: «Современные проблемы квантовой физики» (проф. Р.Х.Гайнутдинов) и «Квантовая оптика» (асс. А.А.Калачев).

Научные исследования в области спектроскопии атомов и молекул стимулировали создание ряда спецкурсов для студентов и магистрантов, таких как «Атомная спектроскопия» (проф. М.Х.Салахов), «Молекулярная спектроскопия» (доц. Д.И.Камалова), «Вопросы когерентной оптики и нанофотоники» (проф. В.В.Самарцев), «Лазерная спектроскопия» (проф. В.В.Самарцев), «Квантовая оптика» (проф. В.В.Самарцев, асс. А.А.Калачев), «Новые физические принципы оптической обработки информации» (проф. В.В.Самарцев, асс. А.А.Калачев), «Современные методы спектроскопии» (доц. Д.И.Камалова), «Прикладная инфракрасная спектроскопия» (доц. Д.И.Камалова), «Теория излучения» (доц. Г.Г.Ильин, доц. Е.В.Сарандаев), «Нелинейная оптика» (доц. Г.Г.Ильин), «Современные оптические технологии» (доц. О.А.Коновалова), «Оптические квантовые генераторы» (асс. А.А.Калачев), «Вычислительные методы в спектроскопии» (доц. Е.В.Сарандаев), «Обратные некорректные задачи в прикладной спектроскопии» (проф. М.Х.Салахов, доц. С.С.Харинцев), «Статистическая теория открытых систем» (доц. С.С.Харинцев), «Фрактальный хаос в динамических системах» (доц. С.С.Харинцев), «Релятивистская теория атома» (проф. Р.Х.Гайнутдинов), «Основы нанотехнологий» (проф.

А.А.Бухараев). При проведении занятий используются написанные преподавателями кафедры учебные методические пособия.

Первыми выпускниками кафедры 1960 г. стали 16 студентов, а всего за годы ее работы было выпущено – 550 студентов. 80 выпускников кафедры стали кандидатами наук, 14 – докторами наук. На кафедре, в основном через аспирантуру, подготовлено 53 кандидата наук, 5 сотрудников кафедры стали докторами физико-математических наук (И.С.Фишман, И.С.Поминов, М.Х.Салахов, Р.Х.Гайнутдинов, Д.И.Камалова). Среди выпускников кафедры ученые, преподаватели вузов, заведующие кафедрами (Л.А.Нефедьев, Е.И.Богданов), руководители НИИ (В.П.Иванов), политики (И.Д.Грачев), бизнесмены (С.Ф.Миронов). Выпускником кафедры оптики и нанофотоники является ректор КГУ, академик АН РТ, профессор М.Х.Салахов.

### *Основные научные публикации*

1. *Поминов И.С.* Применение методов спектров поглощения спирто-водных растворов электролитов для изучения сольватации ионов // ЖФХ. – 1957. – Т.31, вып.10. – С.2184 – 2190.

2. *Фишман И.С.* Методы количественного спектрального анализа: Монография. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1961. – 179 с.

3. *Солов А.Л.* Температура и равновесие плазмы скользящего разряда в озонаторе // ЖФХ. – 1964. – Т.38. – С. 1527 – 1531.

4. *Поминов И.С., Гаджиев А.З.* Влияние температуры и растворения солей на полосы инфракрасного поглощения ацетонитрила // Опт. и спектр. – 1965. – Т.18, вып.1. – С.154 – 156.

5. *Гильфанов Ф.З., Леушин А.М., Солов А.Л.* Исследование симметрии центров и природы возбужденных штарковских уровней иона  $Gd^{3+}$  в кристалле  $CaF_2$  // ФТТ. – 1967. – Т.9, вып.5. – С.1357 – 1363.

6. *Поминов И.С., Халепп Б.П., Шегеда В.Н.* О механизме ион-молекулярного взаимодействия в диметилсульфоксиде // Журнал неорганической химии. – 1976. – Т.21, № 9. – С.2552 – 2554.

7. *Fishman I.S., Il'in G.G., Salakhov M.Kh.* Temperature determination of an optically thick plasma from self-reversed spectral lines // J.Phys. D: Appl. Phys. – 1987. – V.20, No.6. – P.728 – 740; Review. Spectroscopic diagnostics of a strongly inhomogeneous optically thick plasma. // Spectrochimica Acta Part B. – 1995. – Part 1. – V.50, No.9. – P.947 – 959; Part 2. – V.50, No.10. – P.1165 – 1178.

8. *Salakhov M.Kh.* Treatment and interpretation of experimental data in applied spectroscopy // Spectrochimica Acta Rev. – 1993. – V.15, No.6. – P.399 – 476.

9. *Гайнутдинов Р.Х.* Естественное уширение спектральных линий многозарядных ионов и проблема поверхностных расходимостей // ЖЭТФ. – 1995. – Т.108. – С.1600 – 1613.

10. *Fishman I.S., Sarandaev E.V., Salakhov M.Kh.* Experimental determination of the Stark parameters of Pb I, Pb II, and Cu II spectral lines in a plasma of the pulse capillary discharge // *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer.* – 1994. – V.52, No.6. – P.887 – 896.
11. *Грачев И.Д., Салахов М.Х., Фшшман И.С.* Статистическая регуляризация при обработке эксперимента в прикладной спектроскопии. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1986. – 187 с.
12. *Калачев А.А., Самарцев В.В.* Фотонное эхо и его применение. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1998. – 150 с.
13. *Gainutdinov R.Kh.* Nonlocal interactions and quantum dynamics // *J. Phys. A.* – 1999. – V.32. – P.5657 – 5678.
14. *Камалова Д.И., Столов А.А., Петрова С.А., Ремизов А.Б.* Релаксационные переходы и свободный объем в стеклообразных полимерах по данным метода конформационных зондов // *ЖФХ.* – 2000. – Т.74. – С.1998 – 2002.
15. *Столов А.Л., Машкевич С.А., Изосимова С.В.* Концентрация ионов и электрическое поле в плазме газового разряда // *Изв. вузов. Физика.* – 2000. – № 7. – С.99 – 100.
16. *Kamalova D.I., Petrova S.A., Remizov A.B.* Internal rotation in 1,2-di-(p- $\text{XC}_6\text{H}_4$ ) ethanes (X=H, Br,  $\text{NO}_2$ ): infrared spectra and compensation effect // *Spectrochim. Acta.* – 2003. – V.59. – P.3053 – 3062.
17. *Салахов М.Х., Харинцев С.С.* Математическая обработка и интерпретация спектроскопического эксперимента. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2001. – 238 с.
18. *Gainutdinov R.Kh., Mutygullina A.A.* Nonlocality of the NN interaction in an effective field theory // *Phys. Rev. C.* – 2002. – V.66. – 014006.
19. *Gainutdinov R.Kh., Mutygullina A.A., Scheid W.* Effects of nonlocality in time of interactions of an atom with its surroundings on the broadening of spectral lines of atoms // *Phys. Lett. A.* – 2002. – V.306. – P.1 – 9.
20. *Zinoviev P.V., Zuikov V.A., Kalachev A.A., Samartsev V.V., Silaeva N.B.* Triggered optical superradiance in biphenyl crystals with pyrene molecules // *Laser Physics.* – 2001. – V.11. – P.1307 – 1317.
21. *Калачев А.А., Самарцев В.В.* Усиление сжатого света в режиме триггерного оптического сверхизлучения // *Квантовая электроника.* – 2002. – Т. 32. – P.707 – 717.
22. *Gainutdinov R.Kh., Mutygullina A.A.* Non-hamiltonian nature of nucleon dynamics in an effective field theory *Trends in Field // Theory Research. Ch.* – New York: Novo Science Publishers, 2005. – P.145 – 176.
23. *Петрушкин С.В., Самарцев В.В.* Лазерное охлаждение твердых тел. – М.: Физматлит, 2005. – 224 с.
24. *Kamalova D.I., Remizov A.B.* Conformational probes in study of glassy polymers // *J. Mol. Structure.* – 2006. – V.798. – P.49 – 56.
25. *Невзорова Т.А., Винтер В.Г., Коновалова О.А., Салахов М.Х.* Механизм действия ДНК-гидролизующих антител к ДНК из крови больных системной красной волчанкой // *Биохимия.* – 2006. – Т.71, вып.11. – С. 1524 – 1533.
26. *Калачев А.А., Самарцев В.В.* Квантовая память и квантовые вычисления в режиме оптического субизлучения // *Квантовая электроника.* – 2005. – Т.35. – С.679.

## **§ 22. Кафедра теории относительности и гравитации**

Особое место в направлениях научных исследований на физическом факультете занимает кафедра теории относительности и гравитации, образованная в апреле 1960 г. по инициативе профессора Алексея Зиновьевича Петрова (1910 – 1972, с 1970 г. – академик АН УССР), внесшего значительный вклад в развитие мировых исследований по гравитации. В 1961 г. была открыта специализация студентов физического факультета по теоретическим основам теории тяготения Эйнштейна, включая вопросы современной космологии и релятивистской астрофизики. Первоначальный состав кафедры, первой и единственной в Советском Союзе, помимо А.З.Петрова, включал выпускников кафедры геометрии 1959 г. В.Р.Кайгородова, А.М.Анчикова, выпускника кафедры геометрии 1960 г. В.И.Голикова, выпускника кафедры алгебры 1960 г. Р.Ф.Билялова и работавшего до этого доцентом кафедры геометрии В.И.Шуликовского (1922–1973), доктора физико-математических наук (с 1965 г.), профессора, декана физического факультета (1968), затем, до конца жизни, декана механико-математического факультета. В 1964 г. состав кафедры расширился: в коллектив влились талантливые молодые сотрудники А.В.Аминова и К.А.Пирагас – выпускники кафедры теории относительности и гравитации. Возглавляемый А.З.Петровым кафедральный семинар по гравитации и теории относительности получил широкую известность; с докладами на нем выступали ученые из разных городов и республик Советского Союза и зарубежных стран – Англии, Франции, США, Польши, ФРГ, Румынии, ГДР и др. Из небольшого коллектива в пять человек кафедра в короткий срок превратилась в головную научную организацию по проблеме «Гравитация» в СССР (фото 3.54 – 3.61).

В 1970 г., после переезда А.З.Петрова в Киев, кафедру возглавил профессор А.П.Широков (1926 – 1998). В 1975 – 2000 гг. заведующим кафедрой был профессор В.Р.Кайгородов, затем, до 2003 г., – доцент А.Б.Балакин, а с 2003 г. кафедрой заведует профессор А.В.Аминова.

В 1960 г. А.З.Петрова утвердили председателем секции гравитации Научно-технического совета Министерства высшего и среднего специального образования СССР (ученый секретарь с 1964 г. – А.В.Гусева-Аминова) и председателем Советской комиссии в Международном комитете по гравитации и теории относительности. А.З.Петров занимал эти посты до конца своей жизни, сыграв большую роль в организации и развитии исследований по гравитации в Советском Союзе и мире; много ездил по стране, бывал за рубежом, входил в оргкомитеты всех советских



гравитационных конференций, выступал с докладами на международных конференциях и симпозиумах (1959, 1967 гг., Париж; 1962 г., Варшава; 1965 г., Лондон; 1969 г., Рим, Флоренция; 1970, 1971 гг., Копенгаген, Дания)<sup>1</sup>. Был редактором многих книг по теории относительности и гравитации как отечественных, так и переводных, вел огромную деловую и научную переписку с советскими и зарубежными учеными.

Появление школы теории относительности и гравитации в Казанском университете было закономерным. А.З.Петров был ярким представителем Казанской геометрической школы, ведущей свое начало от создателя неевклидовой геометрии Н.И.Лобачевского, фактически предсказавшего общую теорию относительности задолго до ее появления. Вопрос о структуре Вселенной, поставленный Лобачевским, и сегодня остается важнейшим вопросом космологии.

Первые научные исследования А.З.Петрова были посвящены решению классической геометрической задачи о геодезическом отображении трехмерных римановых пространств неопределенных метрик, поставленной перед ним его учителем, замечательным казанским геометром профессором П.А.Широковым (1895 – 1944)<sup>2</sup>. Работа под руководством П.А.Широкова во многом определила научную судьбу А.З.Петрова. Изучая и пропагандируя наследие Н.И.Лобачевского, участвуя в проведении международных конкурсов на премию им. Н.И.Лобачевского и издании материалов этих конкурсов, отражавших новейшие достижения в области неевклидовой геометрии, П.А.Широков был хорошо знаком с идеями великого геометра о влиянии материи на свойства пространства, предвосхищавшими общую теорию относительности (теорию гравитации) Эйнштейна, а также с приложениями, которые находила геометрия Лобачевского и ее обобщения в теоретической физике. Стремление П.А.Широкова к применению новейших геометрических методов в механике, гидродинамике и теории поля ощущается во многих его статьях. В годы, когда теория Эйнштейна делала свои первые шаги и многие физики считали ее малопонятной из-за сложности математического аппарата и слабо связанной с действительностью, П.А.Широков предвидел то громадное значе-

---

<sup>1</sup> В те годы поездки граждан СССР за рубеж, и особенно в капиталистические страны, были сопряжены со значительными ограничениями и запретами. Необходимо было пройти жесткий контроль партийных органов и других структур.

<sup>2</sup> Решение подобной задачи для двумерных пространств было дано П.А.Широковым в работе, опубликованной лишь в 1966 г., спустя много лет после его смерти. Общее решение проблемы геодезических отображений, охватывающее бесконечное множество типов римановых пространств произвольной сигнатуры и любой размерности (ранее известные решения исчерпывались тремя типами), дано в 1987 г. А.В.Аминовой.

ние, которое будет иметь эта теория несколько десятилетий спустя, и ориентировал учеников на приложение геометрии к теории гравитации. Предложенная им А.З.Петрову тема дипломной работы станет впоследствии темой его докторской диссертации, а ее название послужит заголовком классической монографии А.З.Петрова «Пространства Эйнштейна».

В 1952 – 1954 гг. А.З.Петров доказал теорему, принесшую ему впоследствии мировую известность. В соответствии с этой теоремой существуют три и только три типа пространств Эйнштейна, определяемых алгебраической структурой тензора кривизны (в дальнейшем они получили в мировой литературе название «типов Петрова»). Алексей Зиновьевич показал, что определенные им классы пространств не являются пустыми, и для каждого из них определил функциональный произвол в решении уравнений Эйнштейна. Позже пространства Эйнштейна трех типов Петрова получили исключительно важную интерпретацию в общей теории относительности; в работах английских физиков Пирани, Бонди и других выяснилось, что принадлежность ко второму и третьему типам указывает на присутствие в пространстве гравитационного излучения. Тем самым удалось пролить свет на один из самых сложных и запутанных вопросов общей теории относительности.

Классификация А.З.Петрова получила широкую известность у нас в стране и за рубежом. На ее основе написаны десятки диссертаций. Ей посвящен специальный раздел «Физической энциклопедии» («Handbuch der Physik», t. 6), и большинство выходящих в мире работ по теории тяготения в той или иной мере основываются на ней. В США, ГДР и у нас в Новосибирске были разработаны специальные программы для вычисления «типов Петрова» на ЭВМ, сейчас такие программы входят в стандартные пакеты программ.

Классификация пространств Эйнштейна по трем типам легла в основу докторской диссертации А.З.Петрова, для завершения которой он был направлен в сентябре 1954 г. в докторантуру при кафедре дифференциальной геометрии Московского университета. Его консультантами были известные советские ученые П.К.Рашевский и С.П.Фиников. В докторской диссертации А.З.Петрова, защищенной с большим успехом в 1957 г. в МГУ, были разработаны инвариантно-групповые методы исследования полей тяготения.

Специалистам хорошо известно, какую трудность в общей теории относительности представляет нахождение точных решений уравнений поля для пространств Эйнштейна. Предложенная А.З.Петровым классификация пространств Эйнштейна по группам движений явилась значи-

тельным шагом к построению общей схемы получения точных решений. Примечательно, что эта классификация, содержащая большое число новых решений, включает также все известные решения, полученные ранее с помощью различных физических соображений.

Развивая инвариантно-групповые методы в общей теории относительности, А.З.Петров решает в 1960-е гг. вместе со своими учениками – сотрудниками кафедры (А.В.Аминова, А.М.Анчиков, В.И.Башков, Р.Ф.Билялов, В.И.Голиков, В.Р.Кайгородов, К.А.Пирагас, М.Ш.Якупов и др.) целый ряд задач, связанных с определением тех пространств, которые допускают автоморфизмы в форме конечных и бесконечно малых преобразований, отражающих реальные симметрии пространства-времени. Теоремы Петрова о трех типах полей тяготения и разработанные им и его учениками классификации полей тяготения по группам симметрий в форме изометрических (А.З.Петров, В.Р.Кайгородов), геодезических (В.И.Голиков), конформных (Р.Ф.Билялов), проективных и аффинных (А.В.Аминова) преобразований стали основой программы поиска точных решений уравнений Эйнштейна в общей теории относительности и положили начало множеству работ, в которых физические свойства материальных систем, а также гравитационного, электромагнитного и других физических полей, переносящих взаимодействия, определяются группами автоморфизмов различных объектов геометрической или физической природы.

За короткий срок А.З.Петров создал научную школу, известную у нас в стране и за рубежом. Цикл работ, выполненных сотрудниками кафедры в 1962 – 1965 гг. и опубликованных в сборнике «Гравитация и теория относительности» (выпуски 1–3), был удостоен первой университетской премии. Проявляя постоянный интерес к вопросам экспериментального обоснования и подтверждения общей теории относительности, А.З.Петров организовал в 1962 г. при кафедре экспериментальную лабораторию, а впоследствии, во время своей деятельности в Институте теоретической физики АН УССР, руководил совместно с профессором МГУ В.Б.Брагинским экспериментами по обнаружению гравитационного излучения.

В 1960-е гг. вышли из печати монографии А.З.Петрова «Пространства Эйнштейна» и «Новые методы в общей теории относительности»<sup>1</sup>, которые быстро получили всеобщее признание и были переведены на не-

---

<sup>1</sup>Отдельные главы этой книги написаны А.М.Анчиковым, Р.Ф.Биляловым, В.И.Голиковым и В.Р.Кайгородовым, в издании книги принимала участие А.В.Гусева (Аминова).

мецкий и английский языки. За цикл работ «Инвариантно-групповые методы исследования в теории гравитации» (выполненных в Казанском университете) ученому в 1972 г. была присуждена Ленинская премия.

А.З.Петров был также активным популяризатором теории относительности. Написанная им в 1961 г. брошюра «Пространство, время и материя» отличается необычайной ясностью и доступностью изложения, она выдержала два издания и была переведена на японский язык.

Казанская гравитационная школа, созданная А.З.Петровым в 1960-е гг., сохраняла свой стиль и традиции и в последующие годы. Профессор Александр Петрович Широков, доктор физико-математических наук (с 1965 г.), Заслуженный деятель науки РФ, сменивший в 1970 г. А.З.Петрова на посту заведующего кафедрой, был учеником видного советского геометра профессора А.П.Нордена. Работы А.П.Широкова, в которых заложены основы дифференциальной геометрии многообразий над алгебрами, содержат ряд блестящих результатов, существенно развивающих идеи его отца, П.А.Широкова. В них было сформировано новое научное направление, которое является сейчас основным направлением деятельности кафедры геометрии Казанского университета.

Неохотно, под давлением А.З.Петрова и А.П.Нордена, согласившись занять пост заведующего кафедрой теории относительности и гравитации, А.П.Широков сделал очень много для того, чтобы поддержать и развить наметившиеся на кафедре научные тенденции. Будучи человеком высоких нравственных принципов и исключительных душевных качеств, обладая ясным умом и энциклопедическими познаниями в области геометрии и ее приложений в механике и физике, Александр Петрович содействовал расцвету кафедры. *«Трудно переоценить ту незримую поддержку, которую оказывал мне А.П.Широков при написании докторской диссертации, будучи заведующим нашей кафедрой после отъезда А.З.Петрова в Киев. Я многому научился и перенял у А.П.Широкова за эти годы, что помогло мне в дальнейшем в работе в качестве руководителя кафедры. Я благодарен судьбе, которая свела меня с А.П.Широковым, замечательным человеком и ученым, ставшим моим первым наставником и учителем в Казанском университете»*, – вспоминал впоследствии В.Р.Кайгородов.

Тесная связь кафедры с кафедрой геометрии Казанского университета никогда не прерывалась. А.П.Норден и выдающийся казанский геометр Б.Л.Лаптев (директор Научно-исследовательского института математики и механики КГУ им. Н.Г.Чеботарева), часто посещавший семинар кафедры теории относительности и гравитации,

внесли свой вклад в становление Казанской гравитационной школы. Почти все сотрудники кафедры прошли через геометрический семинар А.П.Нордена – это была прекрасная школа.

Основные направления научных исследований кафедры в 1970–1990-е гг. связаны с разработкой геометрических методов математической физики, применением инвариантно-групповых методов к исследованию нелинейных уравнений физических полей и решению задач в области космологии и релятивистской астрофизики. К этому направлению относятся работы А.М.Анчикова, В.И.Башкова, С.П.Гаврилова, Р.А.Даишева, А.И.Егорова, А.Е.Зайца, Г.Г.Иванова, Ю.Г.Игнатьева, Р.К.Мухарлямова, В.Ю.Шуликовского, М.Ш.Якупова и др.

Научные интересы профессора Владимира Романовича Кайгородова (1936 г.р.), выпускника физмата КГУ 1959 г., доктора физико-математических наук (с 1979 г.), Заслуженного деятеля науки и техники Республики Татарстан, связаны с применением инвариантно-групповых методов к исследованию римановых и псевдоримановых пространств произвольной сигнатуры с рекуррентной структурой тензора кривизны и их приложениями в теории тяготения. Используя метод Ньюмена – Пенроуза и инвариантно-групповой подход, профессор В.Р.Кайгородов и его ученики решили проблему выделения точных решений уравнений Эйнштейна с космологической постоянной и электродинамической правой частью для алгебраически специальных полей тяготения. Эти исследования были поддержаны двумя грантами программы «Университеты России» (1992 – 1994) и грантом фонда НИОКР РТ (совместно с доцентом С.П.Гавриловым, 1996 г.).

В 1995 г. доцент Р.Ф.Билялов начал исследования в области теории производной Ли спинорных полей на римановых многообразиях и ее применения к доказательству теоремы Нетер; к 2000 г. поставленная задача была успешно решена.

Долгие годы тесного и плодотворного научного сотрудничества связывают кафедру теории относительности и гравитации с Казанским физико-техническим институтом им. Е.К.Завойского (теоретический отдел института, которым руководил профессор У.Х.Копвиллем, в свое время состоял почти исключительно из выпускников кафедры теории относительности и гравитации), с кафедрой теоретической физики МГУ, Институтом космических исследований РАН и Лабораторией теоретической физики Объединенного института ядерных исследований (Дубна), прежде всего, в лице профессора Н.А.Черникова, внесшего наряду с профессором У.Х.Копвиллем существенный вклад в становление и развитие Казан-

ской гравитационной школы. В значительной степени благодаря Н.А.Черникову и У.Х.Копвиллему в Казани возникли и успешно развиваются научные направления, связанные с экспериментальными исследованиями и исследованиями в области релятивистской кинетической теории и релятивистской статистической физики. Последние были начаты доцентом В.И.Башковым и продолжены Ю.Г.Игнатьевым, Г.Г.Ивановым, А.В.Захаровым и А.Б.Балакиным.

В 1979 г. цикл работ Г.Г.Иванова, Ю.Г.Игнатьева и А.В.Захарова по релятивистской статистике и кинетике газов в общей теории относительности был удостоен первой премии на юбилейном конкурсе научных работ Казанского университета, посвященном его 175-летию.

В монографии «Макроскопическая гравитация» профессора А.В.Захарова, доктора физико-математических наук (с 1991 г., гранты фондов «Университеты России», ISF (USA), ISSEP (USA), РФФИ), решена задача макроскопического подхода к гравитации в рамках общей теории относительности. В работах А.В.Захарова и его ученика Р.К.Мухарлямова выведены макроскопические уравнения Максвелла и Эйнштейна для системы частиц с разными массами с точностью до членов второго порядка малости по взаимодействию, проведены оценки дополнительных слагаемых в макроскопических уравнениях Эйнштейна – Максвелла; рассмотрены приложения в космологии, в частности, проблема построения несингулярных космологических моделей, исследованы магнитные модели Вселенной и несингулярные анизотропные космологические модели.

Научная деятельность профессора Александра Борисовича Балакина, выпускника физфака КГУ 1979 г., доктора физико-математических наук (с 1999 г.), заведующего кафедрой в 2000 – 2003 гг., посвящена решению комплекса задач о взаимодействии физических систем с полем гравитационного излучения. Возглавляемое им научное направление «Эволюция релятивистских иерархических систем в нестационарных гравитационных полях» включает исследования нестационарных процессов в газовых, плазменных, гидродинамических, электродинамических, эластодинамических системах и системах частиц с внутренними степенями свободы, которые могут быть порождены полем гравитационного излучения, космологическим фоном и нестационарностью гравитационного поля Земли. Основным результатом сводится к заключению, что при всем многообразии моделей взаимодействия гравитационного излучения с перечисленными физическими системами явно прослеживаются три ключевых свойства, характерных для гравитационно-индуцированного фазового перехода второго рода: во-первых, снятие вырождения по скрытым параметрам иерар-

хических систем, во-вторых, появление аномалий в отклике системы, в- третьих, образование продольных структур различной физической природы. Научная деятельность А.Б.Балакина поддержана грантами Германии, Франции, Португалии и Испании.

Исследования профессора Аси Васильевны Аминовой (1942 г. р.), выпускника физфака КГУ 1964 г., доктора физико-математических наук (с 1991 г.), Заслуженного деятеля науки Республики Татарстан, и ее учеников посвящены разработке инвариантно-групповых методов, а также методов финслеровой и комплексной дифференциальной геометрии в теории проективных отображений пространственно-временных и фазовых многообразий с келеровой, кватернионной и суперримановой структурами, развитию концепции суперсимметрии как автоморфизма супергеометрической структуры и их приложениям в квантовой теории поля, космологии и теории гравитации. В трудах А.В.Аминовой решены проблема Ли и классическая геометрическая задача определения псевдоримановых метрик с соответствующими геодезическими, более 100 лет стоявшая на повестке дня; развит инвариантно-групповой подход к построению геометрической теории дифференциальных уравнений; установлена тесная связь между проективными преобразованиями и группами симметрий гамильтоновых систем и преобразованиями Ли-Беклунда уравнений Гамильтона – Якоби с квадратичными гамильтонианами. Основная идея заключается в последовательном рассмотрении симметрий уравнений как автоморфизмов геометрических структур. Такой подход делает вклад в геометрию дифференциальных уравнений и инвариантно-групповые методы в физике, объединяя и возрождая на новом уровне идеи Э.Картана и С.Ли и продолжая фундаментальные исследования Т.Леви-Чивита, Н.Фубини, П.А.Широкова и А.З.Петрова.

Классификации келеровых и кватернионных многообразий по алгебрам Ли голоморфно- и кватернионно-проективных преобразований посвящены труды А.В.Аминовой, С.В.Зуева и Д.А.Калинина, в которых структура указанных многообразий связывается с суперсимметричными теориями, описывающими новый тип взаимодействий в природе. С этими теориями связаны надежды на построение последовательной квантовой теории гравитации. Другой существенный пробел, частично восполненный в работах А.В.Аминовой, С.В.Мочалова и М.Ю.Люлинского, касается развития инвариантно-групповых методов в теории супергравитации – распространения клейновского подхода на супердифференциальную геометрию и реализации его в физически значимых случаях. Среди множества различных подходов к решению проблемы объединения четырех из-

вестных фундаментальных взаимодействий важное место занимают исследования по многомерным единым теориям типа Калуцы – Клейна. Проблеме изучения симметрий многомерных пространств в форме проективных движений и построения соответствующих законов сохранения посвящены работы З.Х.Закировой, А.Н.Карузина, Г.А.Серякина, Р.А.Хайрутдинова, В.Н.Чеканова и др. В трудах А.Ю.Даньшина изучаются группы автоморфизмов финслеровых пространств и их касательных расслоений, обсуждаются приложения к задачам управления движением оптимальных систем. В работах А.В.Аминовой и Д.А.Калинина, посвященных квантованию систем в искривленном пространстве, предложена конструкция однопараметрического семейства гамильтоновых механических систем с фазовыми пространствами, наделенными структурой келерова многообразия постоянной голоморфной секционной кривизны, и проведено их квантование с помощью метода геометрического квантования, относящегося к переднему краю исследований в области математической физики.

Исследования А.В.Аминовой в области геометрии, анализа на многообразиях, гравитации и квантовой теории поля, ее научно-организационная деятельность поддержана десятками грантов отечественных и зарубежных фондов («Университеты России» – 3, ISF (USA) – 3, ISSEP (USA) – 3, РФФИ – 18, ФЦП «Интеграция» – 6, Минпромнауки – 6, Фонд НИОКР, АН РТ – 8); она также зарегистрирована в Федеральном реестре экспертов научно-технической сферы. Работы А.В.Аминовой были включены в Почетный список работ Американского Гравитационного фонда (1988 г.), а ее монография «Проективные преобразования псевдоримановых многообразий» отмечена университетской премией (2003 г.).

Приложениям фрактальной геометрии и теории  $a$ -адических соленидов в теории динамических систем, разработке техники  $d$ -мерного интегрирования по хаусдорфовым мерам замкнутых подмножеств в  $R_n$  и ее приложению к проблеме размерной регуляризации в квантовой теории поля посвящены работы Д.В.Чистякова. Он исследовал нетеровские инварианты в решеточных моделях квантовой теории поля и статистической механики, а также гиббсовские состояния в симметричных решеточных моделях. Д.В.Чистяков также предложил обобщить даниелевский подход к стохастическим ядрам на фермионные модели квантовой теории поля и квантовой статистической механики, изучал состояния на грасмановых алгебрах и суперрешетках.

Начиная с конца 1980-х гг., по инициативе профессора В.Р.Кайгородова и заслуженного изобретателя Казахской ССР



З.Г.Мурзаханова, на кафедре проводятся исследования, связанные с разработкой способов детектирования гравитационного излучения и постановкой экспериментов по обоснованию теории Эйнштейна, получены десятки патентов на изобретения. В феврале 1990 г. по представлению кафедры теории относительности и гравитации в КГУ был создан научно-исследовательский сектор гравитационно-волновой астрономии, которым в течение двух лет руководил В.Р.Кайгородов. В 1992 г. после распада СССР и прекращения целевого финансирования научно-исследовательский сектор был преобразован в научно-исследовательскую лабораторию гравитационно-волновой астрономии при кафедре теории относительности и гравитации, ее научным руководителем являлся профессор А.Б.Балакин, а З.Г.Мурзаханов до 2004 г. исполнял обязанности заведующего лабораторией. На базе лаборатории был создан Научный центр гравитационно-волновых исследований «Дулкын» на правах института АН РТ (директор З.Г.Мурзаханов, научный руководитель до 2003 г. А.Б.Балакин). В отделе теоретических исследований Центра ключевые позиции занимают выпускники и сотрудники кафедры теории относительности и гравитации (Р.А.Даишев, С.М.Козырев, В.Р.Курбанова и др.).

В настоящее время на кафедре теории относительности и гравитации работают 24 человека: 22 преподавателя (в том числе 5 докторов и 10 кандидатов наук, 20 сотрудников являются выпускниками кафедры) – профессора: А.В.Аминова, А.Б.Балакин, В.Р.Кайгородов, Н.Р.Хуснутдинов; доценты: А.М.Анчиков, Р.Ф.Билялов, Р.А.Даишев, А.Ю.Даньшин, А.И.Егоров, В.А.Попов, доктор физ.-мат. наук С.В.Сушков; ст. преподаватели: выпускники кафедры геометрии КГУ П.Н.Иваньшин и В.Г.Подольский, ассистенты – Т.Ю.Альпин, Р.Л.Валиуллин, Н.Ф.Дмитриева, А.Е.Заяц, А.Ю.Кузнецова, Т.В.Кропотова, кандидат физ.-мат. наук Р.К.Мухарлямов, Е.В.Патрин, Г.А.Серякин, инженер Н.П.Гоник и лаборант А.Р.Мадьярова.

В течение долгого времени на кафедре преподавали профессор А.В.Захаров, доценты В.И.Башков, С.П.Гаврилов, В.И.Голиков и В.А.Сочнева. В 1960 – 1970-е гг. на кафедре работали доценты Б.Т.Вавилов, А.В.Мицкевич, Р.Ш.Хуснутдинов, В.И.Шуликовский, М.Ш.Якупов, ассистенты Л.Л.Дюкова, В.А.Пирагас, К.А.Пирагас, Р.А.Сингатуллин, М.Е.Соркин, Н.С.Шавохина, инженеры А.Л.Бильдюкевич, Л.Н.Медведев, Л.Б.Пец, Д.А.Агафонов, лаборант Р.Г.Файзуллина; в 1970 – 1980-е гг. – доценты В.А.Добровольский, Ю.Г.Игнатъев, Г.Г.Иванов, В.Ю.Шуликовский, лаборанты Л.Б.Бродниковская, А.Л.Трондин, Н.П.Романенко;

в начале XXI в. – ассистенты Д.А.Калинин, Д.В.Чистяков, лаборанты А.Н.Карузин, Н.Р.Шурыгина.

Профессора А.В.Аминова и В.Р.Кайгородов являются членами Советов по защите докторских диссертаций по геометрии и топологии (Д053.29.07), по физике (Д053.29.02), по дифференциальным уравнениям и математической физике (К053.29.27), в последний Совет входит также профессор А.В.Захаров. Профессор А.Б.Балакин является членом Советов по защите докторских диссертаций по геометрии и топологии, по оптике и спектроскопии.

Профессор А.В.Аминова является членом Президиума Российской Гравитационной ассоциации и японского общества «Тензор», вместе с профессором В.Р.Кайгородовым она входит в состав Международного жюри по присуждению медали имени Н.И.Лобачевского. Профессор А.Б.Балакин является членом редколлегии журнала «Гравитация и космология».

Начиная с 1987 г. на базе кафедры при участии ГНЦ РФ «ИТЭФ» и КФТИ КНЦ РАН организуются ежегодные Международные летние школы-семинары по современным проблемам теоретической и математической физики (I – XVIII Петровские чтения, председатель оргкомитета – проф. А.В.Аминова), в которых принимают участие аспиранты, студенты и молодые ученые из разных регионов и городов Татарстана и России, ближнего зарубежья и более десяти стран Америки, Европы и Азии. Школа имеет статус филиала Международного центра теоретической физики (ICTP, Триест, Италия). По материалам Петровских чтений опубликовано более 30 изданий. Труды школы издаются в сериях «Лекционные заметки по теоретической и математической физике» (под ред. А.В.Аминовой, тт. 1 – 7) и «Новейшие проблемы теории поля» (ред. А.В.Аминова, тт. 1–5). Вышли в свет пять сборников трудов проводимых на базе кафедры международных конференций «Геометризация физики», оргкомитет которых возглавлял доцент В.И.Башков.

С начала 1960-х гг. издается сборник «Гравитация и теория относительности», к настоящему времени выпущено 30 томов. Научным редактором сборника был А.З.Петров (до 1972 г.), затем А.П.Широков, а с 1977 г. им является В.Р.Кайгородов.

С 1998 г. под руководством А.В.Аминовой успешно развивается международное сотрудничество с тремя университетами Японии, Абердинским университетом (Великобритания), Мэрилендским университетом (США), институтами Анри Пуанкаре (Франция) и Макса Планка (Германия), ИТФ НАН Украины. А.Б.Балакин успешно сотрудничает с университетом г. Констанц (Германия).

Развившееся в рамках Петровских чтений сотрудничество между Казанским университетом и ИТЭФ, ФИРАН и другими академическими институтами вылилось в постоянные научные контакты сотрудников и студентов кафедры в форме командировок и стажировок в ИТЭФ, в участие в совместных семинарах и научных проектах, чтение лекций в течение двух последних лет сотрудниками ИТЭФ для студентов физфака КГУ и талантливых школьников Казани.

С 2004 г. в рамках Петровских чтений на базе отдыха КГУ (Кордон) в августе работает студенческий семинар, возглавляемый ассистентом Е.В.Патриным.

Сотрудники кафедры принимали активное участие в организации Малого физфака, лицея при КГУ и Зеленодольского филиала КГУ, где они преподают математические и физические дисциплины.

Организатором и бессменным руководителем Зональной летней физико-математической школы «Квант» является доцент В.А.Сочнева, долгие годы проработавшая на кафедре.

#### *Учебно-методическая работа*

Кафедра теории относительности и гравитации была, как отмечалось, единственной кафедрой такого профиля в Советском Союзе. Это исключительное положение кафедры сохраняется и теперь. Первоначальная учебная программа специализации была создана основателем кафедры профессором А.З.Петровым, который разработал и прочел целый ряд специальных курсов. Количество этих спецкурсов и простое перечисление их названий впечатляют глубиной и универсальностью постановки образования на кафедре. До сих пор кафедра остается уникальной по числу и разнообразию читаемых спецкурсов, число которых существенно увеличилось в связи с созданием в 1997 г. магистратуры. Кроме того, с самого основания кафедра обеспечивает все математическое образование физического факультета.

Сотрудники кафедры ведут преподавательскую деятельность по двум направлениям: 1) чтение лекций и проведение практических занятий по общим математическим дисциплинам для всех студентов 1–3 курсов физического факультета на дневном и вечернем отделениях; 2) чтение спецкурсов и проведение спецпрактикумов для студентов, специализирующихся по кафедре теории относительности и гравитации.

В настоящее время первое направление составляют следующие дисциплины: «Математический анализ» (1–3-й семестры); «Аналитическая геометрия и линейная алгебра» (1–2-й семестры); «Дифференциальные

уравнения» (2-й семестр); «Интегральные уравнения и вариационное исчисление» (3-й семестр); «Основы векторного и тензорного анализа» (3-й семестр); «Теория вероятностей и математическая статистика» (3-й семестр); «Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление» (4-й семестр); «Методы математической физики. Линейные и нелинейные уравнения физики» (5-й семестр).

Кафедра готовит специалистов по специальности: 010400 – физика (квалификация «Физик»), специализация: 010457 – гравитация и теория относительности, направление: 510400 – физика (степень – бакалавр физики). Для специалистов и бакалавров на 3-м и 4-м курсах читаются следующие специальные курсы: «Дифференцируемые многообразия и риманова геометрия» (5-й семестр); «Специальная теория относительности» (5 – 6-й семестры); «Общая теория относительности» (6 – 7-й семестры); «Теория групп Ли» (6-й семестр); «Теория спиноров» (6-й семестр); «Космология» (7 – 8-й семестры); «Лаборатория по специальности» (7–8-й семестры); «Квантовая теория поля» (8-й семестр); «Экспериментальное обоснование общей теории относительности» (8-й семестр); «Решение специальных задач с использованием компьютеров» (7-й семестр).

В области компьютерной техники студенты получают необходимый для современного специалиста арсенал знаний, включающий освоение современных пакетов аналитических вычислений с использованием текстовых редакторов. Лабораторные курсы ежегодно обновляются.

Кафедра обеспечивает также следующие курсы по выбору на физическом факультете: «Дискретная математика» (5-й семестр); «Введение в теорию групп» (6-й семестр); «Введение в квантовую теорию поля» (9-й семестр).

На кафедре проводится большая методическая работа по организации учебного процесса: осуществляется регулярный анализ начальных условий (входное тестирование) усвоения математики первокурсниками физического факультета, разрабатываются и совершенствуются формы организации и контроля за самостоятельной работой студентов при изучении общеобразовательных математических дисциплин. В частности, сотрудниками кафедры (А.Б.Балакин, С.П.Гаврилов, Р.А.Даишев, Т.В.Кропотова, В.Г.Подольский и др.) была разработана система индивидуальных заданий для самостоятельной работы студентов (ИЗСР), которая избирательно использовалась на физическом факультете КГУ с 1990 г., а с 2004 г. по инициативе кафедры была включена в учебный план факультета и приобрела официальный статус. Результаты методологических исследований, представленные Т.В.Кропотовой и В.Г.Подольским на международных конференциях («Математика в высшем образовании», 2004; «Математика. Компьютер. Образование», 2005, 2006; «Языки науки – языки искусства»,

2006), получили одобрение академической общественности. А.Е.Заяц, Т.В.Кропотова и В.Г.Подольский являются членами жюри и соорганизаторами открытых математических олимпиад физического факультета КГУ для выпускников школ. По итогам деятельности сотрудников кафедры в рамках непрерывного образования «школа-вуз» в 2006 г. выпущена в свет книга: Кропотова Т.В., Заяц А.Е., Подольский В.Г. Открытые математические олимпиады физического факультета КГУ.

Большое внимание уделяется подготовке и изданию учебной литературы. В 1985 г. был издан учебник «Курс аналитической геометрии и линейной алгебры», написанный В.Р.Кайгородовым и рекомендованный Минвузом СССР для физических факультетов университетов страны. В конкурсе-смотре лучших работ за 1985 г. автору была присуждена первая университетская премия. Сотрудниками кафедры были подготовлены и изданы десятки учебно-методических пособий для студентов физического факультета: по математическому анализу (А.В.Аминова и А.М.Анчиков), векторному и тензорному анализу (А.В.Аминова и А.М.Анчиков), методам математической физики (А.В.Аминова, В.А.Сочнева), вариационному исчислению (А.В.Захаров, А.И.Егоров), теории вероятности и математической статистике (Р.Ф.Билялов, Б.С.Никитин), аналитической геометрии и линейной алгебре (Р.Ф.Билялов, В.Г.Подольский), интегрированию функций одного переменного (Т.В.Кропотова, В.Г.Подольский), классическим ортогональным полиномам (А.Б.Балакин), интегральным уравнениям (В.А.Попов), релятивистской кинетической теории и космологии (А.В.Захаров), специальной теории относительности (Д.А.Калинин), релятивистской теории многочастичных систем (А.Б.Балакин), римановой геометрии и дифференцируемым многообразиям (С.П.Гаврилов, А.И.Егоров) и другие, а также опубликованы расчетные работы по общеобразовательным математическим дисциплинам.

Издаваемые под редакцией А.В.Аминовой «Лекционные заметки по теоретической и математической физике» (по материалам Петровских чтений), отражающие новейшие достижения в области фундаментальной физики, используются для разработки новых специальных курсов, лабораторий и практикумов, подготовки выпускных работ, магистерских и кандидатских диссертаций.

*Магистратура направления  
«Теоретическая и математическая физика»*

Магистратура при кафедре теории относительности и гравитации была открыта в 1997 г. по направлению 510400 – физика, 510417 – теоретическая и математическая физика, модуль 2, под руководством

заведующего кафедрой профессора В.Р.Кайгородова. В 2002 г. произошло объединение модулей 1 (по кафедре теоретической физики) и 2 (по кафедре теории относительности и гравитации) под руководством профессора Б.И.Кочелаева.

Магистратура базируется на второй ступени высшего образования и предполагает двухступенчатую специализированную подготовку студентов, ориентированную на научно-исследовательскую и научно-педагогическую деятельность в области теории физических полей, включая теорию гравитации. Форма обучения – очная, с 9 по 12 семестр с учетом бакалавриата.

Образовательная часть состоит из трех блоков: гуманитарный блок, фундаментальные общеобразовательные дисциплины физико-математического направления и дисциплины специализации. В первый блок входят дисциплины: философские вопросы естествознания, история и методология физики, иностранный язык.

Сотрудники кафедры обслуживают третий блок и часть второго блока, разработаны и читаются следующие магистерские курсы: «Дифференциальные уравнения и теория групп Ли» (9 – 10-й семестры); «Калибровочные поля» (9 – 10-й семестры); «Инвариантно-групповые методы в гравитации» / «Инвариантно-групповые методы в математической физике» (9-й семестр); «Теория представлений групп Ли с приложениями» (9-й семестр); «Теория струн» / «Теория суперсимметрий» (10-й семестр); «Методы квантовой теории поля» (10-й семестр); «Проблемы релятивистской кинетики и гидродинамики» (10-й семестр); «Теория и эксперимент в гравитационной физике» / «Экспериментальные тесты теории гравитации» (10-й семестр); «Теория солитонов» (9 – 10-й семестры); «Специальный лабораторный практикум» (9 – 10-й семестры); «Статистические методы в релятивистской физике» / «Неравновесная статистика и термодинамика» (10-й семестр).

Как правило, после окончания магистратуры студенты поступают в аспирантуру по специальности 01.04.02 – теоретическая физика.

Аспирантура при кафедре существует со времени ее основания. Для аспирантов сотрудниками кафедры теории относительности и гравитации и кафедры теоретической физики читаются специальные курсы. Среди аспирантов – стипендиаты престижных отечественных и зарубежных фондов. Ученики А.В.Аминовой А.Ю.Даньшин, Д.А.Калинин и А.Н.Карузин были стипендиатами американских научных фондов, С.В.Зуев был удостоен стипендии Фонда Томалла (Швейцария), а С.В.Мочалов – стипендии Президента РФ. Ученик В.И.Башкова

Д.А.Зенкин также был стипендиатом Американского научного фонда и получал стипендию Президента РФ.

За четыре десятилетия на кафедре была создана уникальная система высококачественной подготовки специалистов в области теории гравитационного поля и релятивистской астрофизики, отвечающей запросам времени. С 1963 г., когда состоялся первый выпуск, по 2006 г. было подготовлено 259 специалистов, из них 26 выпускников стали докторами наук и 91 – кандидатами наук, 38 человек подготовили кандидатские диссертации на кафедре под руководством А.З.Петрова, В.Р.Кайгородова, А.В.Аминовой, А.В.Захарова и А.Б.Балакина.

Выпускники и бывшие студенты кафедры успешно трудятся в разных областях науки, техники и социальной сферы России, ближнего и дальнего зарубежья (Литва, Канада, США, Франция, Германия): академик РАН А.А.Фридман, с.н.с. ОИЯИ (Дубна) Э.А.Тагиров, профессора А.В.Митин (действительный член АЭН РФ, ТГГПУ), В.В.Самарцев (чл.-корр. РАЕН, зав. лабораторией нелинейной оптики КФТИ), М.Б.Белоненко (кафедра общей физики Волгоградского архитектурно-строительного университета), В.П.Деревенский (кафедра высшей математики КГАСУ), депутат Госдумы первого созыва РФ В.В.Михайлов и др. Выпускники кафедры руководят кафедрами и факультетами вузов Поволжья и Сибири – это профессора: Ю.Г.Игнатъев (зав. кафедрой геометрии ТГГПУ), К.А.Пирагас (проректор по научной работе, зав. кафедрой теоретической физики Вильнюсского педагогического института), Р.С.Сингатуллин (заведовал кафедрой теоретической физики Башкирского государственного педагогического института), С.В.Червон (заведовал кафедрой теоретической и математической физики Ульяновского университета, избирался деканом), В.Е.Степанов (зав. кафедрой геометрии и алгебры Якутского университета), Р.Г.Тахавутдинов (зав. кафедрой информатики и информационно-управляющих систем КГЭУ), Н.Ф.Кашапов (зав. кафедрой технологического оборудования медицинской и легкой промышленности КГТУ).

### *Основные научные публикации сотрудников кафедры Монографии*

1. *Петров А.З.* Пространства Эйнштейна. – М.: Физматгиз, 1961. – 463 с.; Berlin: Akad. Verlag, 1964; London; New-York; Paris: Pergamon Press, 1969.
2. *Шуликовский В.И.* Классическая дифференциальная геометрия в тензорном изложении. – М.: Физматгиз, 1963. – 540 с.
3. *Петров А.З.* Новые методы в общей теории относительности. – М.: Наука, 1966. – 495 с.
4. *Захаров А.В.* Макроскопическая гравитация. – М.: Янус-К, 2000. – 321 с.

5. *Аминова А.В.* Проективные преобразования псевдоримановых многообразий. – М.: Янус-К, 2003. – 619 с.

### Статьи

1. *Кайгородов В.Р.* Пространства Эйнштейна максимальной подвижности // ДАН СССР. – 1962. – Т. 196, № 4.

2. *Голиков В.И.* О геодезическом отображении полей тяготения общего вида // Тр. семин. по вект. и тенз. анализу. – 1963. – № 12. – С. 97–129.

3. *Аминова А.В.* О полях тяготения, допускающих группы проективных движений // ДАН СССР. – 1971. – Т. 197, № 4. – С. 807–809.

4. *Широков А.П.* Замечание о структурах в касательных расслоениях // Тр. геометр. семин. – М.: ВИНТИ АН СССР. – 1974. – Т. 5. – С. 311–318.

5. *Аминова А.В.* Проективно-групповые свойства некоторых римановых пространств. Группы проективных и аффинных движений в пространствах общей теории относительности // Тр. геометр. семин. – М.: ВИНТИ АН СССР, 1974. – Т. 6. – С. 295–316, 317–346.

6. *Егоров А.И.* Приведение рекуррентного аффинора к каноническому виду // Изв. вузов. Математика. – 1975. – № 7. – С. 107–110.

7. *Кайгородов В.Р.* Комплексно-рекуррентные пространства Эйнштейна // Гравитация и теория относительности. – 1976. – № 13. – С. 75–80.

8. *Захаров А.В.* Влияние бесстолкновительных частиц на рост гравитационных возмущений в изотропном мире // ЖЭТФ. – 1979. – Т. 77. – С. 434.

9. *Башков В.И., Балакин А.Б.* Релятивистское плазменное эхо // Физика плазмы. – 1980. – Т. 6, № 1. – С. 130–136.

10. *Игнат'ев Ю.Г.* Бесстолкновительный газ в поле плоской гравитационной волны // ЖЭТФ. – 1981. – Т. 81. – С. 3–12.

11. *Кайгородов В.Р.* Структура кривизны пространства-времени // Итоги науки и техники. Проблемы геометрии. – М.: ВИНТИ, 1983.

12. *Balakin A.V., Ignat'ev Yu.G.* The effect of gravitational wave at the contact of conductors // Physics Letters A. – 1983. – V. 96, № 1. – С. 10–12.

13. *Иванов Г.Г.* Изометрические движения в пространствах-временах с нелинейными скалярными полями // Изв. вузов. Математика. – 1985. – № 2. – С. 77–78.

14. *Гаврилов С.П.* Геодезическая полнота и канонические формы плосковолновых метрик // Гравитация и теория относительности. – 1986. – № 23. – С. 36–53.

15. *Якупов М.Ш.* Уравнения движения и законы сохранения пробной частицы со спином в поле Шварцшильда // Гравитация и теория относительности. – 1988. – № 25. – С. 142–146.

16. *Анчиков А.М., Даишев Р.А.* Генерация статических решений системы уравнений Эйнштейна–Клейна–Гордона // Изв. вузов. Физика. – 1989. – № 6.

17. *Захаров А.В.* Релятивистское кинетическое уравнение для гравитационного взаимодействия частиц // ЖЭТФ. – 1989. – Т. 99. – С. 769.

18. *Аминова А.В.* Псевдоримановы многообразия с общими геодезическими // Успехи матем. наук. – 1993. – № 2. – С. 107–164.

19. *Аминова А.В.* Алгебры Ли инфинитезимальных проективных преобразований лоренцевых многообразий // Успехи матем. наук. – 1995. – Т. 50, вып. 1. – С. 69–142.



20. *Balakin A.B.* Gravitational radiation and birefringence induced by curvature // *Classical and Quantum Gravity*. – 1997. – V. 14, № 10. – P. 2881–2893.

21. *Голиков В.И.* Классификация полей тяготения с общими геодезическими по типам Петрова // *Учен. записки Казанск. ун-та. № 123, кн. 12.*

22. *Захаров А.В., Мухарлямов Р.К.* Макроскопические уравнения Эйнштейна – Максвелла для системы взаимодействующих частиц с разными массами // *ЖЭТФ*. – 2004. – Т. 126, вып. 5 (11). – С.1027 – 1033.

23. *Balakin A.B., Zimdahl W.* Anisotropic cosmological models with nonminimally coupled magnetic field // *Physical Review D*. – 2005. – V. 71. – P. 124014 (1–11).

24. *Билялов Р.Ф.* Спиноры на римановых многообразиях // *Изв. вузов. Математика*. – 2002. – №11. – С. 8 – 26.

25. *Даишев Р.А., Мурзаханов З.Г., Скочилов А.Ф.* О возможности проверки принципа эквивалентности в «нулевом» эксперименте по красному смещению с помощью двухрезонаторной лазерной системы // *ЖЭТФ*. – 2006. – Т. 130, вып. 1 (7). – С. 48–56.

26. *Аминова А.В., Аминов А.М.* Проективная геометрия систем дифференциальных уравнений второго порядка // *Матем. сборник*. – 2006. – Т. 197, № 7. – С. 3–28.

*Работы, посвященные жизни и творчеству А.З.Петрова и А.П.Широкова*

*Аминова А.В.* Алексей Зиновьевич Петров. Рассказы о казанских ученых / Под ред. В.В.Кузьмина. – Казань: Тат. кн. изд-во, 1983.

*Аминова А.В.* А.З.Петров. – Казань: Хэтер, 1999. – 8 с.

*Аминова А.В.* А.З.Петров // *Лекционные заметки по теоретической и математической физике* / Под ред. А.В.Аминовой. – Казань, 1996. – Т. 1, ч. 1. – С. 9–14.

*Аминова А.В., Копт В.Г.* Алексей Зиновьевич Петров. 1910 – 1972. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2002. – 32 с.

*А.П.Широков* / Под ред. А.В.Аминовой. – Казань: Хэтер, 1999. – 28 с. / *Шануков Б.Н.* Александр Петрович Широков – ученый и педагог (с. 1–8); *Широкова Е.А.* Немного об отце (с. 9–12); *Аминова А.В.* Кафедра вспоминает (с. 13–28).

### **§ 23. Кафедра радиоэлектроники**

В 1955 г. по инициативе областного комитета КПСС и объединения «Татнефть» были заключены первые в истории Казанского университета хозяйственные договора с нефтедобывающими организациями ТАССР. Для радиодиспетчеризации нефтяных промыслов и решения некоторых проблем, возникающих при добыче нефти, потребовалось привлечение специалистов-радиофизиков. Работы по этому направлению сосредоточились, в основном, в рамках вновь созданной кафедры радиоэлектроники. Официально датой образования кафедры считается 12 апреля 1960 г., когда было принято соответствующее решение Ученого совета КГУ.

Создателем кафедры и ее первым заведующим стал доцент, впоследствии профессор, доктор технических наук Николай Николаевич Непри-

меров (1921 г.р.) – выпускник физмата КГУ 1951 г., участник Великой Отечественной войны, награжденный орденами и медалями. Н.Н.Непримеров – крупный специалист в области физики нефтяного пласта, возглавлявший кафедру радиоэлектроники в течение 32 лет. Под его руководством кафедра сформировалась как самостоятельная учебная и научная единица и практически в том же виде существует и поныне.

Первоначально в состав кафедры радиоэлектроники входили: заведующий – доцент Н.Н.Непримеров, доцент Р.А.Даутов, ассистенты В.Д.Корепанов и Ю.Я.Шамонин, ст.лаборант М.П.Ананьева, лаборант Н.П.Пермяков, ст. препаратор Н.А.Тюнин, Я.Ф.Огурцов, аспиранты А.Н. Кондратьев и А.И.Марков, а также группа механиков во главе с инженером А.Г.Шарагиным: инженер Е.Н.Яшин, ст. механик Ю.К.Платонов, Ф.Ф.Дюдин и лаборант Н.П.Чугунов. Впоследствии ассистентами кафедры были Ф.И.Баширов, Э.Х.Газизов, В.С.Кропотов, А.Н.Кондратьев, В.Ф.Люшин, А.И.Марков, Р.К.Мазитов, А.Я.Неткач, Ю.Л.Попов, В.М.Румянцев, Н.В.Седых. С начала 1970-х гг. и по настоящее время на кафедре работают ст. преподаватели С.П.Евтушенко и К.С.Сайкин (фото 3.62 – 3.66).

#### *Становление основного научного направления кафедры*

Интенсивная работа коллектива сотрудников под руководством Н.Н.Непримерова на нефтяных промыслах, создание ими уникального комплекса электронной аппаратуры и методик для исследования скважин и пластов позволило решить ряд серьезных проблем, возникающих в процессе добычи нефти. Был предложен метод борьбы с парафиновыми отложениями в скважинах, исследованы фазовые равновесия в движущейся многофазной смеси, термодинамические и электрокинетические явления в скважине и т.д. Все это означало возникновение нового в мировой практике научного подхода к процессу нефтеизвлечения. На физическом факультете сложилось научное направление «Совершенствование научных основ рациональной разработки месторождений нефти и газа».

В начале 1960-х гг. это было побочное направление научно-исследовательских работ, развиваемое в помощь народному хозяйству и для улучшения финансирования других научных направлений. Однако вскоре интенсивные исследования теплового режима нефтяного месторождения выявили ряд глубоких фундаментальных научных проблем. Их решение проходило в тесном сотрудничестве с учеными других факультетов. Математик М.А.Пудовкин на этом материале позднее защитил докторскую диссертацию; механики Ю.М.Молокович и А.Я.Чилап, а также

В.И.Пикуза и геолог Е.И.Синявский вошли в состав кафедры за счет выделенных ректоратом штатных единиц преподавателей.

В середине 1960-х гг. тематика, связанная с изучением земных недр, стала основной, и к работе по этому направлению стали привлекаться студенты. Первыми были А.Я.Неткач и В.М.Румянцев, за ними последовали Р.Х.Низамов, С.А.Николаев, Р.К.Мазитов, Э.Я.Ходырева и другие. В конце 1960-х гг. целая группа выпускников кафедры, прошедших практику на нефтяных и газовых промыслах страны, осталась в ее составе. Штат кафедры стал пополняться в основном из выпускников кафедры.

Первоначальная учебная специализация кафедры «Радиоспектроскопия» к 1964 г. сменилась на более общую – «Радиофизические измерения», которая сохранилась до настоящего времени.

К этому времени кафедра располагала солидными интеллектуальными и материальными ресурсами для проведения научных исследований.

Молодые инженеры-электронщики Л.Д.Вульфсон, Ю.Ф.Губанов, Е.В.Дука, В.К.Десятков, Ф.Ф.Латыпов, А.Я.Неткач, А.С.Саховский, В.Ф.Шулаев, А.В.Штанин и другие разрабатывали электронную аппаратуру, предназначенную для измерения температуры, давления, скорости потока, фазовых соотношений и других параметров среды в скважинах. Специалисты по точной механике А.Г.Шарагин, Ю.К.Платонов, Н.Г.Степанов, И.Н.Хикматов и другие в мастерских кафедры изготавливали механические детали для исследовательских станций. В гараже кафедры (зав. гаражом Е.Ф.Евсеев) насчитывалось более десятка автомобилей, на которых была смонтирована аппаратура для исследования скважин.

Ежегодно в течение летних месяцев почти весь коллектив научных и педагогических сотрудников кафедры принимал участие в исследованиях скважин в промысловых условиях. В районе г. Лениногорска (ТАССР) кафедра имела стационарную базу-полигон, где размещались жилые и производственные помещения, куда стекалась первичная информация об исследуемых объектах. В эти годы (с середины 1960-х и до середины 1980-х гг.) Н.Н.Непримеровым были организованы десятки экспедиций в удаленные районы страны для проведения региональных исследований. Автомобили с надписью «Казанский университет» на борту видели в республиках Средней Азии и Закавказья, в Сибири, на Украине и в Белоруссии, в Калининградской области и т.д.

В процессе научно-исследовательской работы на кафедре сложилось несколько коллективов по взаимосвязанным проблемам.

Группой геотермических исследований (Н.Н.Непримеров, Р.Х.Низамов, С.А. Николаев, Н.Г.Николаева, Е.И.Синявский, Г.В.Сонин,

Р.К.Хастеев, Э.Я.Ходырева, Н.Н.Христофорова, А.В.Христофоров и др.) проводились экспериментальные исследования теплового поля Земли. За более чем сорокалетний период исследовано около 500 месторождений нефти, газа, угля и других полезных ископаемых. Измерения температуры проведены в нескольких тысячах скважин на территории почти всего бывшего СССР.

За эти годы решен ряд крупных научных проблем, имеющих большое народнохозяйственное значение: создана двухфазная тепловая модель планеты, в которой неоднородное тепловое поле определяет тектонику Земли, пути миграции воды, нефти и газа в земной коре и образование месторождений полезных ископаемых, а также начальные температурные условия их залегания. Изучен тепловой режим литосферы основных нефтегазоносных провинций страны, определены основные факторы, формирующие его. Выявлена роль неоднородного теплового поля в процессах нефтегазонакопления и геотектоники.

На основе анализа и моделирования тепловых потоков из недр Земли получены доказательства существования конвективных ячеек в астеносфере. С помощью геотермических методов изучены разуплотненные зоны в кристаллическом фундаменте, которые представляют собой потенциальные коллекторы. Доказано существование в этих зонах процессов конвективного теплопереноса (Н.Н.Христофорова).

Сотрудники группы являются соавторами международного геотермического атласа (*Geothermal Atlas of Europe, 1991*), карты которого составлены на основе экспериментального материала, полученного в ходе исследований.

Группа, в состав которой в разные годы входили профессор Н.Н.Непримеров, Ю.М.Молокович, доценты В.И.Пикуза, А.В.Штанин, научные сотрудники Р.Х.Низамов, Ф.Ф.Латыпов, А.С.Саховский, А.Г.Гаврилов, Л.М.Гараева, С.П.Евтушенко, И.К.Костерина, И.А.Уразметов, Я.В.Фаттахов, инженер Р.Шагиев, Ф.Ф.Давлетшин и другие, занималась исследованиями теплового и гидродинамического режимов пластов. Сотрудники группы проводили многолетние промысловые исследования процессов вытеснения нефти из пластов. В результате создана уникальная измерительная аппаратура для контроля и управления выработкой нефтяного пласта – АСК-ВП. Разработаны математические модели пластов, адекватно описывающие происходящие в них процессы. На этой основе создана новая технология оптимальной выработки нефтяного пласта, позволяющая извлекать из недр ту часть запасов нефти, что не извлекается при помощи существующих технологий.

Исследования подземной термогазодинамики проводились группой в следующем составе: А.И.Марков, В.К.Десятков, Е.В.Дука, Н.Г.Даминов, Г.Г.Куштанова, А.Я.Неткач, В.Ф.Шулаев и др. На основе термометрических измерений в скважинах Шебелинского и Оренбургского газоконденсатного месторождения, Совхозного и Канчуринского подземного хранилищ газа были созданы методики дифференцированного определения параметров пластов. Разработаны математические модели течения газа в системе пласт – скважина с учетом термодинамических эффектов. Способ определения вторичных техногенных скоплений углеводородов впоследствии был успешно применен на нефтяных месторождениях. В сотрудничестве с механиком профессором Ю.М.Молоковичем, А.И.Марковым, Г.Г.Куштановой и А.А.Давлетшиным была разработана методика исследования трещиновато-пористых коллекторов нефтяных месторождений, учитывающая неравновесный закон фильтрации.

Проблемами термозаводнения нефтяных месторождений, применения тепловых и акустических методов воздействия на пласт занимались сотрудники кафедры И.И.Кошко, М.В.Ларионов, С.А.Николаев, Н.Г.Николаева и другие в сотрудничестве с математиками и механиками. Группой акустики (рук. С.А.Николаев) в 1983–1993 гг. был разработан и внедрен в ОАО «Татнефть» метод спектральной шумометрии для исследования пластов и скважин (С.А.Николаев, М.Н.Овчинников, Ю.И.Кириллов, В.В.Руль, Ф.Ф.Каримов). За промышленное внедрение метода авторы были награждены знаком «Изобретатель СССР». М.Н.Овчинников стал победителем конкурса «50 лучших инновационных идей Республики Татарстан» (2005 г.).

Громадный труд, вложенный коллективом в промысловые и региональные экспериментальные исследования, начал давать ощутимые результаты в начале 1970-х гг. В 1973 г. по решению ГКНТ СМ СССР при кафедре была создана проблемная лаборатория по теме «Геотермия и нефтеотдача». В 1976 г. по решению Мингазпрома кафедре была передана опытно-методическая партия треста «Союзгазгеофизика» в составе семи человек. В конце того же года решением бюро Татарского ОК КПСС университету предложено создать учебно-научный центр для расширения научно-исследовательской работы и переподготовки специалистов нефтяной промышленности по профилю «Управление нефтеотдачей пластов». В центре прошли переподготовку более 200 человек.

В 1981–1986 гг. при кафедре были организованы недельные курсы повышения квалификации руководящих работников ПО «Татнефть». В 1982 г. и 1987 г. на курсах прошли обучение руководители всех произ-

водственных организаций Миннефтепрома (около 100 человек). Впоследствии эти курсы неоднократно повторялись.

В 1988 г. постановлением Минвуза СССР создана проблемная лаборатория «Физическая динамика гетерогенных сред» (ФДГС) с фондом заработной платы 25 тыс. руб. и штатом из 6 человек.

В настоящее время в лаборатории, возглавляемой профессором Н.Н.Непримеровым, работают доцент А.В.Штанин, доктор геол.-мин. наук Н.Н.Христофорова, доктор физ.-мат. наук М.Н.Овчинников, а также научные сотрудники: в.н.с. Г.Г.Куштанова, с.н.с. А.Г.Гаврилов, н.с. В.И.Архипов, Ф.И.Давлетшин, м.н.с. И.Ф.Матюшкин.

Как и ранее, фактический материал по этому научному направлению обеспечивается экспериментальными промысловыми исследованиями. Сотрудниками лаборатории создан информационно-измерительный комплекс АСК-ВП (Автоматизированная система контроля выработки пласта), предназначенный для непрерывного контроля и совершенствования процесса добычи нефти (А.В.Штанин, А.Г.Гаврилов, А.И.Деркач, Ф.И.Давлетшин, В.В.Тогулев и др.).

В Альметьевском и Азнакаевском районах Татарстана круглогодично функционируют полигоны, на которых установлены комплексы АСК-ВП и испытывается технология оптимальной выработки нефтяного пласта. Специально для этой программы на участках пробурены десятки скважин, которые связаны в единый технологический комплекс, обеспечивающий добычу и транспортировку нефти, газа и воды. Экономический эффект от применения новой технологии выражается в десятках миллионов рублей. К научным разработкам лаборатории активный интерес проявляют нефтедобывающие компании России, а также стран Ближнего Востока.

Продолжаются геотермические исследования. Сотрудниками кафедры ежегодно организуются экспедиции в нефтедобывающие районы Татарстана и соседних республик с целью температурных исследований скважин. Высокоточные измерения температуры впервые позволили надежно связать температурные аномалии в скважинах с наличием разуплотненных зон в кристаллическом фундаменте, которые могут служить потенциальными коллекторами нефти и газа. Выявлена неизвестная ранее закономерность теплового режима горных пород – существование пространственных температурных волн. Установлено, что эти волны несут информацию о строении и свойствах горных пород и указывают на возможное расположение залежей полезных ископаемых (Н.Н.Христофорова, А.В.Христофоров, Ю.А.Кувшинов, А.В.Николаев).

В лаборатории ФДГС также были получены важные результаты в области высокотемпературной сверхпроводимости (с.н.с. А.Ю.Завидонов), релаксации во фрактальных структурах (н.с. Я.Е.Рябов). Методами молекулярной динамики обнаружено и исследовано возникновение стохастичности в системах с малым числом частиц, взаимодействующих посредством потенциала Леннарда – Джонса, оценены скорости распространения областей стохастического поведения (с.н.с. М.Н.Овчинников).

Наряду с нефтяной тематикой на кафедре все время ее существования продолжало развиваться традиционное для физического факультета научное направление – изучение конденсированного состояния вещества радиоспектроскопическими методами (проф. Н.Н.Непримеров, проф. Р.А.Даутов).

В составе группы по исследованию свойств конденсированных сред методами ядерного магнитного резонанса в разные годы работали: Р.А.Даутов, А.Г.Ахмедов, Ф.И.Баширов, К.С.Сайкин, В.Я.Волков, Ю.Л.Попов, А.В.Христофоров, Ф.Х.Валиуллина, М.К.Галялетдинов, А.И.Деркач, Д.Г.Добреньков, А.С.Масленников, Н.П.Обухов и др.

Сотрудниками этой группы создана аппаратура для научных исследований: прототип серийного ЯМР - релаксометра «РЭКАР» для аналитических измерений, разработаны узлы ЯМР-томографа для медицинской диагностики, применяемого в медицинских учреждениях Татарстана (К.С.Сайкин), экспериментальная установка для исследования диффузии и течения жидкостей в пористых средах методом ЯМР (В.Я.Волков, Д.Г.Добреньков) и ядерной магнитной релаксации в кристаллах и газожидкостных растворах (Ю.Л.Попов, К.С.Сайкин, Ф.И.Баширов, А.В.Христофоров).

Проведенными исследованиями экспериментально обоснована модель поведения ядерных спинов в пределах неоднородной дипольной системы (проф. Р.А.Даутов, А.Г.Ахмедов, Ю.Л.Попов, К.С.Сайкин, А.С.Масленников). Изучен механизм переориентации молекул в кристаллах и развита теория, описывающая магнитную релаксацию с учетом симметрии вращательных состояний молекул (Ф.И.Баширов). Доказана эффективность использования метода импульсного ЯМР для определения характеристик пористой среды – пористости, распределения пор по размерам, проницаемости (В.Я.Волков). Методами ЯМР обнаружены и исследованы ранее неизвестные эффекты фазовых превращений в газожидкостных растворах. Установлено, что процесс растворения газа в жидкости является фазовым превращением первого рода (А.В.Христофоров).

Получено девять авторских свидетельств, относящихся к аппаратурным разработкам и методикам ЯМР измерений. Экспериментальная аппаратура экспонировалась на ВДНХ СССР (серебряная медаль 1985 г.).

На кафедре проводятся исследования в области диэлектрической спектроскопии. Начало им в середине 1950-х гг. положили работы профессора Н.Н.Непримерова по изучению диэлектрической и магнитной восприимчивости ферритов. Первые шаги по созданию экспериментальной аппаратуры были сделаны выпускником кафедры профессором Н.В.Седых. Созданная им установка по измерению диэлектрической проницаемости была применена для исследования биополимеров.

В дальнейшем это направление развивалось группой под руководством доцента Ю.А.Гусева (А.А.Гусев, В.Н.Одиванов, А.В.Манжелиевский, В.И.Архипов, И.В.Лунев и др.). Сотрудниками лаборатории создана измерительная техника диэлектрической спектроскопии, позволяющая проводить измерения диэлектрической проницаемости в диапазоне частот от  $10^{-5}$  Гц до  $10^{10}$  Гц. Были созданы измерительные установки по измерению диэлектрической проницаемости на дискретных частотах (1970 – 1975 гг.). Сконструированы первые в России низкочастотные диэлектрические спектрометры, работающие в частотном диапазоне от  $10^{-4}$  до  $10^6$  Гц (1980 – 1989 гг.) На базе современной аппаратуры фирмы «Schlumberger Instr» в 1993 г. был создан измерительный комплекс по изучению структуры и свойств вещества, работающий в широком частотном диапазоне от  $10^{-5}$  до  $10^6$  Гц. В лаборатории с 2005 г. работает измерительная установка «Диполь», которая предназначена для измерения параметров диэлектриков во временной области импульсным методом в диапазоне частот от 100 кГц до 18 ГГц.

В результате проведенных исследований обнаружена область диэлектрической релаксации аминокислот в водных растворах, исследована область диэлектрической релаксации связанной воды в силикагелях и песчанниках (А.А.Гусев). Развита теория для определения фрактальной размерности пористых сред (Р.Р.Нигматуллин, Н.Н.Сутугин). В настоящее время в лаборатории проводятся исследования по изучению межмолекулярных взаимодействий в пористых средах – алюмосиликатах и природных цеолитах (И.В.Лунев, М.А.Васильева), а также изучаются дисперсные нефтяные структуры (Д.В.Сараев).

Сотрудники и студенты лаборатории стажировались в престижных зарубежных учебных заведениях (Ю.Гусев, колледж Челси, Лондон, 1981; А.Замаруев, Сорбонский университет, Париж, 1994), отмечались дипло-



мами за призовые места в конкурсах студенческих научных работ университета (Ю.Зуев, Ю.Фельдман, 1973; А.Гусев, 1974; В.Одиванов, 1980; Ю. Чебаков, 1985; В.И.Архипов, Израиль).

В 1969 г. профессорами У.Ш.Ахмеровым и Н.Н.Непримеровым при кафедре была организована учебная специализация «Бионика–биофизика». Сегодня ее возглавляет доктор физ.-мат. наук Н.В.Котов (преподаватели и сотрудники: доц. Р.И.Гумеров, А.И.Скоринкин, инж. А.Н.Гизатуллина, А.И.Евстифеев, Е.К.Костылева). Основа специализации – радиофизические методы исследования биологических объектов. Дополнительно к радиофизическим курсам читаются курсы молекулярной биологии, биофизики, бионики, синергетики, биоэлектроники, основы математического моделирования молекулярных систем. Знания о биологических объектах помогают студентам при проектировании новых радиотехнических систем. Выпускники кафедры по этой специализации работают в различных институтах России, Финляндии, Англии, США, Италии.

Научные исследования в рамках специализации посвящены проблемам управления движением в живом. Под руководством Н.В.Котова проводятся исследования механизма работы молекулярных систем, управляющих двигательной активностью различных клеток. Накоплен большой экспериментальный материал по двигательной активности инфузорий. Построены и проанализированы математические модели отдельных элементов, входящих в управляющие молекулярные системы. Анализ показал, что важную роль в работе этих систем играют бифуркации, которые позволяют клетке изменять тип двигательной активности. Проводятся исследования молекулярной системы, осуществляющей передачу сигнала с нерва на мышцу. Выяснен механизм блокирующего действия некоторых биологически активных соединений.

В 1992 г. профессора Н.Н.Непримерова на посту заведующего кафедрой сменил профессор Альберт Махмутович Насыров (1940 г.р.), ст. научный сотрудник ПРАЛ и заведующий Метеорным отделом АОЭ (1978–1992 гг.), доктор физико-математических наук, Заслуженный деятель науки РТ, действительный член Академии информатизации РТ, действительный член Российской академии естествознания.

С приходом нового заведующего на кафедре появилось новое научное направление, связанное с ионосферным распространением радиоволн. В целом сохранились традиции и преемственность по отношению к существующим научным направлениям.

После ухода с поста заведующего кафедрой в 1992 г. профессор Н.Н.Непримеров продолжил работу как научный руководитель лаборато-

рии ФДГС, где и работает по настоящее время. Его научные интересы сместились в область фундаментальных проблем естествознания. За этот период он опубликовал ряд монографий, в которых раскрывает собственное видение естественнонаучной картины мира. Накопленный им богатый опыт многолетнего научного поиска изложен в книгах «Физическая динамика» (1997), «Естествознание» (2000), «Физические свойства элементов периодической системы» (2005), которые ученый адресует прежде всего молодым исследователям.

В 1992 г. при кафедре радиоэлектроники профессором А.М.Насыровым была организована научно-исследовательская лаборатория радиопизики (НИЛ РФ). Лаборатория функционировала на условиях смешанного финансирования из средств госбюджета (средств, переданных КГУ по постановлению Правительства СССР) и договоров с организациями-заказчиками НИР. Задачами лаборатории были: развитие исследований в области нелинейных волновых процессов, исследование природных сред радиопизическими методами и методами активных воздействий, разработка методов и радиоэлектронных систем для измерения характеристик природных сред, внедрение в учебный процесс новых результатов по физике нелинейных волновых процессов, физике ионосферной плазмы, экспериментальных установок.

Открытию НИЛ «Радиопизика» предшествовал длительный период (30 лет) проведения исследований по постановлениям Правительства СССР и РФ, ГКНТ, АН СССР, приказов Минобразования СССР и РФ. Всего за период с 1962 г. по 1995 г. было выполнено 25 НИР по заданиям директивных органов.

Начальный период исследований, проводившихся в период работы А.М.Насырова в ПРАЛ (1962 – 1970 гг.), был связан с экспериментальными исследованиями распределения радиантов индивидуальных метеоров методом наклонного зондирования. Для этих исследований была создана экспериментальная база (А.М.Насыров, Н.С.Андрианов, Р.А.Курганов, В.Е.Ларин) и теория распределения длительностей метеорных отражений от следов переуплотненного тока (А.М.Насыров, Р.А.Аминова, О.И.Белькович, Е.А.Горбатов, Г.М.Тептин, В.С.Тохтасьев). Исследованы параметры метеорных радиоканалов с предельно низкой энергообеспеченностью (А.М.Насыров, О.И.Белькович, В.П.Бойков).

В начале 1970-х гг. по инициативе А.М.Насырова в КГУ были начаты исследования рассеяния радиоволн мелкомасштабными магнитно-ориентированными неоднородностями (т.н.  $H_e$ -рассеяние) среднеширотной и субполярной области E ионосферы. В этот период на радиотехниче-

ском полигоне в АОЭ впервые в КГУ был создан автоматизированный измерительный комплекс на базе ЭВМ, на котором был получен обширный ряд экспериментальных данных на радиополосах Москва – Казань, Архангельск – Казань, Салехард – Казань. Выявлены связи  $H_e$ -рассеяния с метеорными ионизациями, геомагнитной активностью и состоянием ионосферы, определены источники генерации  $H_e$ -неоднородностей. На основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований были разработаны методики и алгоритмы учета влияния  $H_e$ -рассеяния на ионосферные метровые и декаметровые радиоканалы. Работа выполнялась в кооперации с НИИ АН СССР и НИИ различных ведомств.

В разработке измерительного комплекса и исследованиях по этой программе участвовали: А.М.Насыров, Р.А.Каримов, М.Кацевман, К.К.Костылев, А.П.Костюшко, А.В.Коровин, М.П.Черзор, И.Шагеев, В.А.Макаров, В.С.Насырова, Н.И.Сулейманов, Н.Н.Ягнов.

В середине 1970-х гг. директором Горьковского (ныне Нижегородского) научно-исследовательского радиопизического института профессором Г.Г.Гетманцевым коллективу, руководимому А.М.Насыровым, было предложено принять участие в проведении совместных с НИРФИ исследований рассеяния метровых и декаметровых радиоволн на неоднородностях ионосферной плазмы, возникающих при воздействии на нее мощными декаметровыми радиоволнами. В КГУ это стало новым научным направлением, с которого начались исследования нелинейных явлений в ионосфере. Работы носили преимущественно экспериментальный характер и требовали создания специального измерительного комплекса для исследования физических процессов в возмущенной ионосфере и влияния возмущенной области на ионосферные радиоканалы. Комплекс состоял из передающего пункта КГУ в Новочеркасске, арендуемых радиопередатчиков в Ставрополе, Львове и приемно-измерительных пунктов в Казани, Куйбышеве, Камышине, в Волгоградской области (Светлый Яр, Иловля), Астраханской области (Евпраксина, Черный Яр, Никольское). В разработке комплекса участвовали: А.М.Насыров, А.В.Коровин, А.П.Костюшко, В.С.Насырова, Е.В.Проскурин, В.К.Полозов, В.А.Стрекалов, И.А.Шагеев, Н.Н.Ягнов.

В середине 1980-х гг. тематика исследований по искусственной модификации ионосферы расширилась в связи с проведением совместно с Институтом прикладной геофизики Госкомгидромета СССР экспериментов по определению влияния на радиоканалы инъекции в ионосферу химически активных веществ и пучков ускоренной плазмы.

На экспериментальном комплексе КГУ были выполнены исследования характеристик искусственных мелкомасштабных анизотропных неоднородностей, стимулированных воздействием на ионосферу мощного декаметрового радиоизлучения специально разработанными стендами в следующих пунктах: Москва, Горький, Васильсурск, и инъекцией в ионосферу химически активных веществ и пучков плазмы с борта ракет, запускаемых на космодроме Капустный Яр. На основе выполненных исследований сотрудниками лаборатории был развит метод ракурсного рассеяния радиоволн для диагностики структуры неоднородной ионосферы; обобщены результаты теоретических и экспериментальных исследований параметров мелкомасштабных неоднородностей и свойств рассеянных радиополей в диапазоне частотой 15 – 80 МГц; разработаны методы расчета радиолиний дальнего распространения радиоволн, использующих ракурсное рассеяние радиоволн.

Совместно с сотрудниками НИРФИ получен ряд результатов, не имеющих аналогов: определены параметры тонкой структуры области ионосферы, возмущенной мощной радиоволной; обнаружен эффект влияния состояния естественной ионосферы на характеристики искусственной ионосферной турбулентности и неоднородностей с поперечными масштабами  $\sim 3$  м в F-области среднеширотной ионосферы; обнаружены эффект развития искусственной ионосферной турбулентности при миллисекундных импульсах волн накачки и эффект продолжения развития искусственной мелкомасштабной турбулентности после выключения волны накачки. Обнаружено развитие мелкомасштабных искусственных неоднородностей при модификации ионосферы мощным наклонным декаметровым радиоизлучением (А.М.Насыров, КГУ; Г.Бочкарев, ИЗМИРАН; И.А.Насыров, КГУ). Выявлено влияние термогравитационной конвекции на возбуждение мелкомасштабных искусственных неоднородностей при нагреве ионосферы мощными радиоволнами (А.М.Насыров, В.А.Стрекалов).

Совместно с НИРФИ проведены исследования стимулированного излучения в оптическом диапазоне при кратковременном воздействии на ионосферу мощным радиоизлучением. Обнаружено изменение свечения в зеленой линии кислорода при длительностях импульсов накачки, соизмеримых с временем развития плазменных волн (А.М.Насыров, Р.И.Гумеров, С.М.Грач, В.Б.Капков, Г.К.Комраков, И.А.Насыров, Р.Р.Шаймухаметов). Построена радиофизическая модель ионосферы, возмущенной инъекцией химически активных ве-

ществ (А.М.Насыров, А.С.Костромин, В.А.Стрекалов, КГУ; Ю.А.Романовский, С.А.Намазов, ИПГ).

По результатам исследований по программам искусственной модификации ионосферы мощным радиоизлучением коллективу сотрудников КГУ, работавших под руководством А.М.Насырова, совместно с сотрудниками Горьковского НИРФИ в 1983 г. была присуждена конкурсная премия Совета Министров СССР.

В 1995 – 2005 гг. сотрудниками кафедры по тематике НИЛ РФ были выполнены исследования уровня электромагнитного фона в декаметровом диапазоне длин волн, доплеровских спектров декаметровых радиоволн и их связей с геофизическими факторами (А.М.Насыров, И.А.Насыров, КГУ; Ю.М.Агафонников, Ю.Н.Черкашин, ИЗМИРАН). Совместно с сотрудниками Лестерского университета (Великобритания) в рамках международного проекта COSI-271 выявлены основные гелио-геофизические факторы, влияющие на механизмы распространения радиоволн на высокоширотных радиопутьях (И.А.Насыров). Методом зондирования среднеширотной ионосферы сверхширокополосными сигналами с линейной частотной модуляцией выполнены исследования суточных ходов максимальной наблюдаемой частоты (МНЧ). Выявлены связи между характеристиками остаточной компоненты суточных ходов МНЧ и амплитудами перемещающихся ионосферных возмущений, уровнем геомагнитной активности. Обнаружены «восходно-заходные» эффекты в уровне и частотном диапазоне остаточной компоненты суточных ходов МНЧ (В.А.Иванов, Н.В.Рябова, Мар. ГТУ; А.М.Насыров, Лыонг Вьет Локк, КГУ).

Исследования в области метеорно-ионосферного распространения радиоволн выполнялись в кооперации с ведущими научными и учебными центрами в области физики околоземного космического пространства и распространения радиоволн (НИИ Радио Минсвязи СССР, Полярный геофизический институт РАН, Нижегородский научно-исследовательский радиофизический институт, Институт прикладной геофизики, Сибирский физико-технический институт, Институт ионосферы, земного магнетизма и распространения радиоволн РАН и др.). В настоящее время проблема искусственной модификации ионосферы, разработка измерительных систем для диагностики ионосферной плазмы, проблема влияния антропогенных воздействий на ионосферные радиоканалы продолжают определять направление исследований сотрудников кафедры по тематике НИЛ РФ.

В 1992 г. произошло резкое сокращение бюджетного финансирования научно-исследовательских работ в России. Большинство ведомств, по заказам которых ранее выполнялись прикладные исследования, прекратили финансировать научные исследования. В этих условиях произошло сокращение числа научных сотрудников кафедры. Однако основной состав ее научно-исследовательских лабораторий и направления исследований удалось сохранить за счет привлечения средств различных грантов (РФФИ, Минобрнауки РФ, INTAS и др.) и хозяйственных договоров. С 2000 г. фундаментальные исследования проводятся по единой проблеме «Волновые процессы в средах» за счет средств, выделяемых из федерального бюджета. В рамках этой НИР удалось сохранить традиционные направления исследований кафедры и начать работы по новым направлениям.

#### *Учебный процесс на кафедре*

В настоящее время кафедра радиотехники осуществляет подготовку специалистов по специальности «Радиофизика и электроника». Существуют следующие специализации: «Радиофизические измерения параметров сред» (проф. А.М.Насыров); «Бионика – биофизика» (доктор физ.-мат. наук Н.В.Котов); платная специализация «Автоматизация и управление разработкой нефтяных месторождений» (доктор физ.-мат. наук М.Н.Овчинников). При кафедре имеется магистратура по направлению «Радиофизика» с такими программами, как «Электромагнитные волны в средах», «Радиофизические методы по областям применения. Физика атмосферы и гидросферы, геофизика». Организованы курсы переподготовки специалистов по программе «Управление нефтеотдачей пластов».

Кафедра располагает следующими учебными лабораториями: общий практикум по радиофизике и электронике; измерения на радиочастотном диапазоне; измерения на СВЧ; физика волновых процессов; радиофизические измерения природных сред; информатика; лаборатория микроэлектроники; исследование магнитных свойств вещества; лаборатория моделирования на ЭВМ, лаборатория диэлектрической радиоспектроскопии, лаборатории по биофизике, биоэлектронике и бионике.

На кафедре читаются лекционные курсы:

– общие курсы специальности «Радиофизика и электроника»: физика волновых процессов, вакуумная электроника СВЧ, цифровая электроника, моделирование задач радиоэлектроники на ЭВМ, основы метрологии, функциональная электроника;

– курсы специализации кафедры: радиоэлектроника, метрологический анализ измерительных систем, машинные методы анализа электронных схем, микропроцессорные системы, контроллеры измерительных систем, радиоэлектронные измерения, радиофизические измерения, взаимодействие электромагнитного излучения с веществом, радиофизические методы исследования природных сред, современные проблемы радиоэлектроники;

– курсы специализации «Бионика – биофизика»: молекулярная биология, общая биофизика, синергетика, биотехнические системы, микроэлектронные системы в биофизике и медицине, бионика, биоэлектроника, нелинейные волны в биофизике, колебания и волны в биологических системах, динамика биомолекулярных систем;

– курсы специализации «Медицинская физика»: молекулярная биология, общая биофизика;

– курсы специализации по программе профессиональной переподготовки «Автоматизация и управление разработкой нефтяных месторождений»: подземная гидродинамика, метод фильтрационных волн давления, гидродинамические методы исследования скважин, тепловой режим разработки месторождения, дифференциальный геолого-промысловый анализ, компьютерное моделирование разработки, автоматизированные системы контроля разработки, температурные исследования скважин, принципы разработки нефтяных месторождений;

– курсы направления подготовки магистров «Электромагнитные волны в средах»: физика волновых процессов, методы решения задач рассеяния радиоволн, взаимодействие радиоизлучения со средой и нелинейные явления при распространении радиоволн, физика конденсированного состояния, основы диэлектрической радиоспектроскопии, измерение параметров веществ на радиочастотах;

– курсы направления подготовки магистров «Радиофизические методы по областям применения»: физика волновых процессов, акустические волны в исследовании природных сред, физика атмосферы и гидросферы, математическое моделирование геофизических процессов, радиофизические методы мониторинга природных сред;

– курсы по выбору: прикладные аспекты геофизики, физика природных катастроф, основы пьезометрии гетерогенных сред, физика геосферы.

За период с 1992 г. по 2006 г. преподавателями кафедры подготовлено и используется в учебном процессе 20 учебных и учебно-методических пособий. Для студентов старших курсов радиофизических специальностей читается 14 факультативных курсов, в том числе: мироздание, нелинейные волновые явления, схемотехника терминальных систем, периферийное оборудование ЭВМ, физика Земли, физика природных катастроф и др.

В настоящее время в составе кафедры работают преподаватели: заведующий кафедрой профессор А.М.Насыров, профессор Н.Н.Непримеров, доктора физ.-мат. наук Н.В.Котов и М.Н.Овчинников; доценты А.В.Христофоров, Р.И.Гумеров, Ю.А.Гусев, А.И.Скоринкин, Э.Я.Ходырева, А.В.Штанин, И.А.Насыров; ст. преподаватели С.П.Евтушенко, К.С.Сайкин; научные сотрудники: доктор геол.-мин. наук Н.Н.Христофорова, в.н.с. Г.Г.Куштанова, с.н.с. А.Г.Гаврилов, н.с. В.И.Архипов, м.н.с. Е.В.Патрин, И.Ф.Матюшкин; учебно-вспомогательный состав: Н.Л.Ларионова, С.Б.Голякова, И.А.Лунев.

В 1962 г. и 1972 г. кафедра организовывала всесоюзные конференции по нефтяной тематике, в 1999 г. – по распространению радиоволн.

С 1999 г. на базе кафедры издается новый научно-технический журнал «Георесурсы» на русском и английском языках. В составе редакции – сотрудники кафедры: главный редактор доктор геол.-мин. наук Н.Н.Христофорова, инженеры Ю.А.Кувшинов, И.Н.Китиашвили, А.В.Николаев. Журнал имеет государственное финансирование и публикует оригинальные научные работы по проблемам современного естествознания. Издание распространяется в библиотеках, научно-исследовательских центрах и по индивидуальным подписчикам в 16 странах мира. Журнал неоднократно награждался дипломами на международных выставках; презентации издания для широкой научной общественности проводились на международных конгрессах и выставках: на Всемирном конгрессе «Petrotex», Индия, 2003 г.; на 31-м Всемирном геологическом конгрессе в Рио-де-Жанейро, 2000 г.; на Генеральной Ассамблее EGS, Ницца, 2000 – 2003 гг. и др. В 2003 г. Высшая аттестационная комиссия включила журнал «Георесурсы» в список журналов, публикации в которых принимаются к защите кандидатских и докторских диссертаций.



Сотрудники кафедры участвуют в работе Совета по защите докторских диссертаций при КГУ по профилю подготовки специалистов кафедры (председатель Совета – проф. И.А.Насыров).

По итогам научной работы за годы существования кафедры ее сотрудниками защищено 6 докторских (Н.Н.Непримеров, У.Ш.Ахмеров, Р.А.Даутов, Н.В.Котов, Н.Н.Христофорова, М.Н.Овчинников) и 23 кандидатских диссертаций. Опубликовано около 550 научных статей и 23 монографии. Получено 42 патента и авторских свидетельств об изобретениях, более 30 грантов РФФИ, Минобразования, Университеты России и др.

Молодые сотрудники кафедры становились дипломантами всероссийских и международных научных конференций (А.С.Костромин, 1995; И.А.Насыров, 1997), именными стипендиатами зарубежных фондов (И.А.Насыров, 1995, 1996), государственной стипендии (И.А.Насыров).

К настоящему времени кафедра выпустила более 300 специалистов по радиофизическим измерениям. Среди них 8 докторов и более 30 кандидатов наук. Выпускниками кафедры радиоэлектроники являются: декан физического факультета КГУ, действительный член РАЕН профессор А.В.Аганов, член-корреспондент АНТ В.Д.Федотов, профессора Н.В.Котов, В.Д.Скирда, заместитель директора ИЗМИРАН Ю.Я.Ружин, заместитель заведующего отделом ИЗМИРАН Г.С.Бочкарев и др., руководители научных и производственных учреждений (В.Я.Волков, Н.В.Седых, Р.Р.Закиров, А.Ф.Закиров, Ф.Ф.Латыпов, Л.З.Шайдуллин), профессора, зав. кафедрами философии В.И.Курашов (КГТУ – КХТИ) и Н.М.Солодухо (КГТУ – КАИ).

#### *Основные научные публикации сотрудников кафедры*

1. *Непримеров Н.Н., Пудовкин М.А., Марков А.И.* Особенности теплового режима нефтяного месторождения. – Казань: Изд-во Казанск. ун-т, 1968. – 164 с.
2. *Непримеров Н.Н.* Трехмерный анализ нефтеотдачи охлажденных пластов. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1978. – 216 с.
3. *Баширов Ф.И., Попов Ю.Л., Сайкин К.С., Даутов Р.А.* Ядерная магнитная релаксация, вызванная случайными переориентациями молекул в кристаллах // ЖЭТФ. – 1972. – Т.62, №5.
4. *Непримеров Н.Н., Ходырева Э.Я., Елисеева Н.Н.* Геотермия областей нефтегазонакопления. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1978. – 134 с.
5. *Молокович Ю.М., Непримеров Н.Н., Пикуза В.И., Штанин А.В.* Релаксационная фильтрация. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1980. – 136 с.
6. *Насыров А.М.* Рассеяние радиоволн анизотропными ионосферными неоднородностями. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1991. – 147 с.

7. *Овчинников М.Н., Скребнев В.А.* Стохастичность в системах с потенциалом Леннарда – Джонса при малом числе частиц // Письма в ЖЭТФ. –1991. – Т.54, вып.7. – С.410 – 413.
8. *Алебастров В.А., Насыров А.М., Стрекалов В.А.* и др. Исследование искусственных образований в ионосфере радиофизическими методами. Ч.1. Искусственные ионосферные облака // Космические исследования. – 1993. – Т.3, вып.2. – С.11–31.
9. *Gyunterov R.I., Karikov V.B., Komrakov G.K., Nasyrov A.M.* Artificial ionospheres glow caused by the short-term attest of high power RF Radiation // Radiophysics and Quantum Electronics. –1995. – V. 42, № 6. – P.463.
10. *Христофоров А.В., Даутов Р.А.* Радиоспектроскопическое исследование фазового превращения CO<sub>2</sub> в н-гептане // Журнал прикладной спектроскопии. – 1988. – Т.49, № 6. – С.1013 – 1016.
11. *Bochkarev W.S., Nasyrov A.M., Nasyrov I.A.* The development of the small-scale irregularities in the ionosphere disturbed by a powerful oblique NT radiowaves // Advances in Space Research. –1998. –V. 21, № 5. – P.701–704.
12. *Котов Н.В., Волченко А.М., Давыдов Д.А., Костылева Е.К., Садыков И.Х., Платов К.В.* Двигательная активность парамедий // Биофизика. – 2000. – Т.45, вып. 3. – С.514 –519.
13. *Давыдов Д.А., Платов К.В., Котов Н.В.* Киназа фосфоорилазы: математическое моделирование // Биофизика. – 2000. – Т. 45, вып. 1. – С.11–19.
14. *Khristoforova N.N., Khristoforov A.V., Muslimov R.Kh.* Temperature distribution and anomalies in the crystalline basement // Physics and Chemistry of the Earth. – 2000. – V. 25, № 6 –7. – P.597 – 604.
15. *Frolov V.L., Nasyrov A.M., Nasyrov I.A. et al.* Study of large-scale irregularities generated in the ionosphere F-region by high power HF waves // Radiophysics and quantum electronics. – 2000. –V.43. –P.497–519.
16. *Мясников А.Н., Насыров А.М., Насыров И.А.* и др. О форме пространственного спектра искусственных ионосферных неоднородностей, возбуждаемых мощным КВ-радиоизлучением // Изв. вузов. Радиофизика. – 2001. – Т.44, № 11. – С.903 – 917.
17. *Ovchinnikov M.N., Zavidonov A.Yu., Evtushenko S.P.* Deformations of Rocks in Periodic Regimes of Filtration // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2001. – V.44, № 5. – P.1067 – 1072.
18. *Куштанова Г.Г.* Температурный контроль разработки месторождений нефти и газа. – Казань: Новое знание, 2003. – 178 с.
19. *Овчинников М.Н.* Динамика жидкостей и контроль ресурсов подземной гидросферы. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2004. –140 с.
20. *Христофоров А.В., Христофорова Н.Н., Бурганов Б.Т.* Температурные волны в природных средах: Фурье и вейвлет-анализ термограмм скважин // Георесурсы. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2005. – № 2 (17). – С. 2 – 6.

## § 24. Кафедра радиоастрономии

### *История создания кафедры радиоастрономии*

Лучше всего об истории создания кафедры сказал ее основатель Константин Владимирович Костылев на праздновании 25-летия кафедры в 1987 г.: *«Обычно новый коллектив не зарождается на пустом месте. В начале пятидесятых годов мне посчастливилось под руководством Игоря Михайловича Романова участвовать в формировании кафедры радиофизики, родоначальницы всего радиофизического направления факультета. В ней первым побегом была наша кафедра. Но все еще началось в недрах кафедры радиофизики»*. В те далекие времена доцент кафедры радиофизики К.В.Костылев, защитивший кандидатскую диссертацию по астрофизике, мечтал получить списанный из армии радиолокатор, чтобы пронаблюдать метеорные следы, которые в большом количестве были видны в ночном небе. И вот в 1955 г. мечта Константина Владимировича сбылась: войсковой частью кафедре был подарен снятый с вооружения военный радиолокатор П-2М и 7 мая 1955 г. перевезен в Астрономическую обсерваторию им. Энгельгардта. Летом того же года после небольшой модернизации на его экране удалось наблюдать и идентифицировать метеорные радиоотражения. Обстановка сложилась так, что начинание было активно поддержано как в самом университете, так и за его пределами. По инициативе Константина Владимировича в 1956 г. в АОЭ создается радиолокационный отдел (науч. рук. К.В.Костылев), а в 1957 г. – Проблемная радиоастрономическая лаборатория при кафедре радиофизики. Из выпускников кафедры образовалась активная группа исследователей-инженеров: Ю.А.Пупышев, В.В.Сидоров, О.И.Белькович и др. О годах становления коллектива исследователей рассказано в книге А.Аграновского «Поиск талантов» (1960 г.), посвященной Казанскому университету.

И, наконец, в 1962 г. по инициативе доцента К.В.Костылева, активно поддержанной ректором М.Т.Нужиным, на базе кафедры радиофизики, ПРАЛ и радиолокационного отдела АОЭ была создана кафедра радиоастрономии (фото 3.67 – 3.75).

Основатель и первый заведующий кафедрой радиоастрономии Константин Владимирович Костылев (1916 – 1990) окончил физико-математический факультет КГУ в 1941 г. по специальности «Астрофизика». В 1971 г. он защитил докторскую диссертацию, впоследствии стал Заслуженным деятелем науки и техники ТАССР (1977 г.). Основная область исследований Константина Владимировича – астрофизика

(1940–1950 гг.), радиофизика и компьютерное моделирование метеорных явлений.

С первых дней существования кафедры на ней работали доцент Юрий Александрович Лоцилов, ассистенты Маргарита Петровна Ананьева, Ренат Гизатуллович Минуллин; позже к коллективу кафедры присоединились ассистенты Владимир Васильевич Сидоров, Юрий Аркадьевич Пупышев, Олег Игоревич Белькович, Генрих Иосифович Лютерштейн, Николай Сергеевич Андрианов, затем доценты Герман Михайлович Тептин, Ростислав Александрович Курганов, ст. преподаватель, кандидат физ.-мат. наук Глеб Борисович Покровский, в последующие годы – доцент Любовь Васильевна Морозова.

### *Структура подразделений кафедры*

В состав кафедры радиоастрономии со дня ее основания входила Проблемная радиоастрономическая лаборатория. Основатель и организатор лаборатории К.В.Костылев был и ее первым научным руководителем. В конце 1964 г. он передал научное руководство лабораторией своему ученику, ныне профессору Владимиру Васильевичу Сидорову.

По мере развития из состава ПРАЛ в 1973 г. выделился сектор «Физические основы распространения радиоволн» (ФОРР, научный руководитель профессор Ростислав Александрович Курганов, Приказ КГУ №217 от 21.11.1973 г.). Константин Владимирович, образовавший в 1956 г. радиолокационный (впоследствии метеорный) отдел АОЭ в 1965 г. передал научное руководство отделом своему другому талантливому ученику – Олегу Игоревичу Бельковичу, который в свою очередь передал руководство отделом в 1975 г., воспитаннику ПРАЛ (впоследствии профессору, заведующему кафедрой радиоэлектроники) Альберту Махмутовичу Насырову.

Бурное развитие науки в шестидесятые годы определило направление и темы развития научных подразделений кафедры на многие годы вперед. В ПРАЛе был образован сектор геофизики (науч. рук. – доктор физ.-мат. наук А.Н.Фахрутдинова). Из лаборатории ФОРР выделились две научно-исследовательские группы. Научный руководитель одной из них – доцент кафедры (в будущем профессор КГЭУ) Р.Г.Минуллин, а другой – ст. научный сотрудник ПРАЛ (впоследствии профессор) А.М.Насыров.

В 1982 г. В.В.Сидоров был избран заведующим кафедрой радиофизики, и ПРАЛ (вместе с сектором геофизики) стал подразделением этой кафедры. Лаборатория ФОРР и группа под руководством Р.Г. Минуллина стали основой экспериментальных исследований кафедры ра-

диоастрономии. В 1987 г. Константин Владимирович передал руководство кафедрой своему ученику профессору Г.М.Тептину.

Профессор Герман Михайлович Тептин (1937 г.р.) – выпускник физмата КГУ 1959 г., доктор физико-математических наук с 1986 г., Заслуженный деятель науки Республики Татарстан (1996 г.). Область его научных интересов – физика атмосферы и ионосферы с приложением к распространению радиоволн в средах со случайными неоднородностями.

В девяностые годы произошла смена поколений руководителей научных подразделений кафедры. Место профессора Р.А.Курганова на посту руководителя ФОРП занял доцент кафедры А.Н.Плеухов, а место профессора Р.Г.Минуллина – очень активно работающий выпускник кафедры доцент О.Н.Шерстюков (ныне заведующий кафедрой радиофизики).

На базе большого количества хоздоговорных работ (более 20) в 1995 г. в рамках структуры НИЧ КГУ при кафедре радиоастрономии был образован научно-исследовательский сектор Прикладной радиофизики (науч. рук. – проф. Г.М.Тептин). На этом изменения в научных подразделениях кафедры в конце XX в. не закончились. В 1998 г. доцент кафедры А.Н.Плеухов был избран на должность заведующего кафедрой радиофизики. В 2000 г. на эту должность вместо скоропостижно скончавшегося А.Н.Плеухова избирается доцент кафедры (ныне доктор физ.-мат. наук) О.Н. Шерстюков.

### *Научная работа*

В первые годы существования кафедры сложилась научная проблематика кафедры и ее подразделений (ПРАЛ и Метеорного отдела АОЭ). Основные темы исследования – это использование метеорных радиоотражений в области астрономии, радиофизики, радиотехники, а чуть позже – геофизики (физики атмосферы и ионосферы). Благодаря работам К.В.Костылева и Ю.А.Лощилова были решены многие вопросы физики метеорного следа и радиоотражений от него, что позволило вместе с аппаратурными работами В.В.Сидорова и Р.А.Курганова и их учеников успешно решать задачи метеорной радиосвязи и сверхточной синхронизации временных шкал. Несколько слов нужно сказать о трагической судьбе Юрия Александровича Лощилова – талантливого физика-теоретика, арестованного в январе 1938 г., который много лет провел в заключении, в лагерях. После реабилитации и многолетних мытарств по отдаленным районам и вузам Союза в 1956 г. Юрий Александрович был зачислен в научную группу К.В.Костылева и занимался

теоретическими работами радиолокации метеоров. Его научные отчеты и кандидатская диссертация были написаны очень талантливо и настолько прозрачно, что почти не требовалось никаких дополнительных усилий для их чтения и понимания. Работы Ю.А.Лощилова оказали большое влияние на дальнейший ход метеорных исследований в Казанском университете. Однако это был человек сильно надломленный и морально, и физически, что привело его к преждевременной смерти.

Необходимо отметить, что по инициативе Константина Владимировича было начато активное использование ЭВМ при решении ряда задач метеорной тематики (физики метеорных явлений и метеорного распространения радиоволн). Первые малые ЭВМ (типа «Наири») дали толчок компьютерному направлению на кафедре, что позволило ей еще в 1960-е и последующие годы быть одним из лидеров КГУ в преподавании информатики и моделирования не только студентам, но и аспирантам, слушателям ФПК.

Научная тематика кафедры, ПРАЛ и Метеорного отдела тесно переплетались. Ниже перечислены основные результаты исследований физики метеорных явлений и метеорного распространения радиоволн. Моделирование и теоретическое исследование метеорного следа и метеорного распространения радиоволн позволили получить уникальные результаты, связанные с особенностями практического использования метеорных радиоотражений для радиосвязи, сверхточной привязки стандартов времени и других задач (К.В.Костылев, О.И.Белькович, Ю.А.Лощилов, А.Н.Аминов, В.С.Тохтасьев, А.А.Дмитриевский, В.С.Насырова). Доцентом Ю.А.Пупышевым были впервые получены карты распределения радиантов метеоров по небесной сфере по многолетним экспериментальным радиолокационным измерениям.

Впервые в СССР была разработана аппаратура и методика измерения радиантов метеорных следов по наклонным радиозондированиям (Н.С.Андрианов, Р.А.Курганов, А.М.Насыров, В.В.Сидоров).

Разработана прогностическая модель метеорного распространения радиоволн. Построена модель распределения метеорных тел с массой более  $10^{-3}$  г в окрестностях орбиты Земли. Создана теория распределения длительностей метеорных радиоотражений с учетом влияния амбиполярной и турбулентной диффузии, микропроцессов и магнитного поля Земли (О.И.Белькович, А.М.Насыров, Г.М.Тептин, В.С.Тохтасьев, А.Н.Фахрутдинова, Р.А.Аминов, Е.А.Горбатов). Введен в эксплуатацию фазоугломерный метеорный радиолокатор для исследования падающих метеорных потоков и мониторинга движений ветра в нижней термосфере (В.В.Сидоров, Ю.А.Пупышев, Г.Б.Покровский,

Р.Ю.Фахрутдинов, А.Н.Фахрутдинова, К.К.Костылев, В.А.Макаров, А.М.Степанов).

Р.А.Кургановым совместно с НИИ Радио проведены исследования и построена статистическая модель метеорно-ионосферно рассеянного радиосигнала УКВ-КВ диапазона в 1975 – 1992 гг. (В.И.Бойков, М.М.Кацевман, Н.И.Ягнов, А.В.Коровин, Е.В.Проскурин и др.).

Совместно с ИЗМИРАН проведены комплексные измерения на коротковолновой радиолинии Москва – Казань (Р.Г.Минуллин, Т.Я.Подольская, Н.В.Лещенко и др.). Р.Г.Минуллиным по данным на 8 трассах (33 частотных радиоканала) построена прогностическая радиофизическая модель спорадического слоя E, с помощью которой можно прогнозировать вероятностные, траекторные и энергетические характеристики радиоволн, отраженных от слоя Es (совместно с О.Н.Шерстюковым, В.И.Назаренко).

Создан фазоугломерный комплекс с малой базой «Спектр» (Р.А.Курганов, В.И.Бойков, М.М.Кацевман, В.Ю.Теплов, А.Н.Плеухов), с помощью которого проведены спектральные и доплеровские измерения КВ-радиоканала.

Разработана физическая модель структуры турбулентных неоднородностей электронной концентрации в нижней ионосфере и рассеяния на них радиоволн УКВ-КВ диапазона в зависимости от параметров радиотрасс и условий распространения (Г.М.Тептин, Ю.М.Стенин, И.А.Делов, Р.И.Ситдинов, 1980 – 1989 гг.).

Разработаны стационарная и нестационарная модели распределения взвешенных частиц в средней и нижней атмосфере, которые в дальнейшем оказались полезными для решения проблем рассеяния радиоволн миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов (Г.М.Тептин, Л.В.Морозова, И.А.Микулинский, 1980 – 1989 гг.).

Исследование динамики и долгопериодических вариаций средней и нижней атмосферы современными цифровыми методами, включая аппарат цепей Маркова – Брунса, позволили надежно выявить нелинейные атмосферные явления, в том числе солитоны Россби (Г.М.Тептин, К.В.Костылев, Г.Б.Покровский, О.Г.Хуторова, Ю.М.Стенин, В.А.Илларионов, И.Р.Нежметдинов, Г.И.Лютерштейн, 1978 – 1990 гг.). Тема была поддержана Госкомитетом по науке и технике СССР (ГКНТ 0.74.09, науч. рук. Г.М.Тептин, 1985 – 1990 гг.).

Для исследований вертикальной структуры ионосферы сотрудниками кафедр радиоастрономии и радиофизики разработана серия цифровых ионозондов «Циклон» (Р.Г.Минуллин, О.Н.Шерстюков, А.Д.Акчуринов, зав. лабораторией А.Л.Сапаев, Е.Ю.Зыков, инж.

В.И.Назаренко и др.). В 1985 г. ионозонд «Циклон-4» был отмечен дипломом, а пятеро сотрудников награждены медалями ВДНХ СССР. В 1986 г. коллектив разработчиков «Циклон-5» награжден республиканской премией им. М.Джалиля. В 1991 – 1993 гг. совместно с Воронежским ЦКБ изготовлен, прошел испытания и военную приемку, подготовлен к тиражированию ионозонд «Циклон-9» (Вертикаль-С).

Разработана и прошла государственные испытания система дистанционного экспресс-анализа водно-нефтяных смесей методами ЯМР («Недра», науч. рук. – с.н.с. М.М.Кацевман, н.с. В.И.Бойков, асс. В.Ю.Теплов, ассистенты кафедры радиофизики В.В.Бочкарев и И.Р.Петрова).

Разработан и прошел медицинские испытания электрокардиограф сверхвысокого разрешения, на базе которого разработаны новые методы регистраций ЭКГ, что позволило обнаружить новые характеристики поздних потенциалов желудочков сердца (ППЖ) (Г.М.Тептин, С.В.Контуров, М.М.Кацевман, В.Ю.Теплов, В.О.Шорников, асп. Л.Э.Мамедова, проф. КГМУ И.А.Латфуллин, асс. КГМУ З.Ф.Ким).

Разработана физическая модель структуры мелкомасштабной турбулентности для нижней и средней атмосферы (Г.М.Тептин, О.Г.Хуторова, асп. П.Н.Дурягин, А.А.Журавлев). Показана возможность учета многократного рассеяния электромагнитных волн на случайных неоднородностях, в том числе на аэрозолях для нижней ионосферы, средней и нижней атмосферы (Г.М.Тептин, Ю.М.Стенин, О.Г.Хуторова, П.Н.Дурягин, Т.Н.Дурягин).

Разработана и совместно с АО «Татнефть» внедрена, а с 1996 г. функционирует уникальная система атмосферного мониторинга из шести рабочих станций (в настоящее время девять станций) с ежеминутным измерением 11 параметров нижней атмосферы, в том числе загрязнений, включая аэрозоли. Впервые экспериментально обнаружены волновые структуры (типа внутренних гравитационных волн) в приземном слое атмосферы по измерениям концентраций аэрозоля и других примесей (О.Г.Хуторова, Г.М.Тептин), а также впервые установлена детальная пространственно-временная структура макротурбулентных неоднородностей атмосферных примесей в интервале 1 – 6 км (Г.М.Тептин, О.Г.Хуторова, А.А.Журавлев).

Построена статистическая модель радиоканала, обусловленного слоем E<sub>s</sub>, с учетом влияния крупномасштабной структуры слоя и влияния геомагнитной активности на параметры среднеширотного слоя E<sub>s</sub> во взаимосвязи с динамикой верхней мезосферы – нижней термосферы (О.Н.Шерстюков, А.Д.Акчурина, С.В.Максютин).



Проведена модернизация комплекса «Спектр» с целью определения доплеровских и фазовых искажений радиосигналов КВ-диапазона (А.Н.Плеухов, В.Ю.Теплов, М.М.Кацевман, В.И.Бойков, ассистенты кафедры радиофизики В.В.Бочкарев и И.Р.Петрова). Выявлены периодические и квазипериодические вариации доплеровского сдвига частоты, получены оценки горизонтальных масштабов ионосферных возмущений. Исследованы функции распределения, структурные функции временных рядов доплеровского сдвига частоты. Получены величины интервала стационарности и достижимого частотного разрешения для различных частот распространения и разных времен наблюдений (О.Н.Шерстюков, доцент кафедры радиофизики В.С.Бухмин, В.Ю.Теплов, ассистенты кафедры радиофизики В.В.Бочкарев и И.Р.Петрова). Установлена высотная зависимость гео- и гелиоэффектов в вариациях динамических характеристик нейтральной атмосферы и частотных параметров ионосферы (А.Н.Фахрутдинова, О.Н.Шерстюков, С.В.Максютин).

В настоящее время основное научное направление кафедры – физические и радиотехнические проблемы распространения радиоволн в средах со случайными неоднородностями. Исследования базируются на экспериментальном угломерном комплексе «Спектр» (доц. В.Ю.Теплов, инж. В.О.Шорников); совместно с сотрудниками кафедры радиофизики (доктор физ.-мат. наук зав. кафедрой О.Н.Шерстюков, ассистенты В.В.Бочкарев, И.Р.Петрова) продолжается изучение рассеяния радиоволн КВ и УКВ диапазона в неоднородной нижней ионосфере. Другая группа экспериментаторов (доц. А.Д.Акчурин, асс. Е.Ю.Зыков) занимается созданием аппаратуры нового поколения для вертикального радиозондирования ионосферы с целью изучения E спорадического и других неоднородностей нижней ионосферы.

В рамках основного научного направления проводится исследование проблем неоднородной структуры нижней тропосферы с учетом турбулентности, малых примесей и аэрозолей. Исследования базируются на измерениях сети автоматизированных станций атмосферного мониторинга с целью изучения влияния на рассеяние и распространение радиоволн новых частотных бурно развивающихся диапазонов радиоволн миллиметровых и субмиллиметровых длин волн. В активе этих исследований – кандидатские диссертации (А.А.Журавлев, 2002 г.; Г.Е.Корчагин, 2006 г.) и докторская диссертация (О.Г.Хуторова, 2005 г.). Вся научная работа по данной проблеме была поддержана грантами различного уровня.

В большой степени эти научные результаты были обусловлены созданием на кафедре в 2002г. оригинального высокопроизводительного вычислительного кластера, который позволял не только успешно обрабатывать многолетние ежеминутные измерения большого количества параметров наблюдений, но и позволил создать первую численную модель физики атмосферы Татарстана с высоким разрешением, вполне удовлетворительно согласующуюся с данными ежеминутных измерений. Эта численная модель явилась базой для создания модели пространственно-временных вариаций полей коэффициента преломления см радиоволн, пригодной для обработки современной спутниковой информации, а также для преподавания уникального учебного курса - Высокопроизводительные вычислительные системы (с 2006г.).

В рамках исследований в области прикладной радиофизики следует упомянуть как новые аппаратурные, так и теоретические разработки. В первую очередь это относится к радиоастрономическим проблемам (кандидат физ.-мат. наук В.А.Столяров). Имеются перспективы развития исследований и разработки новой аппаратуры и методов обработки измерений в цифровой электрокардиографии (С.В.Контуров, Л.Э.Мамедова).

Современная аппаратурная работа немыслима без создания новых приборов и методов. Эта работа активно велась все годы. В активе кафедры и ее подразделений более 20 авторских свидетельств.

#### *Хоздоговорная деятельность*

Кафедра радиоастрономии всегда отличалась от других подразделений КГУ большим количеством хоздоговоров с предприятиями, фирмами и научными организациями, связанных с внедрением результатов исследований. В отдельные годы финансирование исследований по хоздоговорной деятельности достигало 80 % от общего финансирования. Наиболее значительные из них исполнялись по постановлению Совета Министров СССР (более 20). Основная масса тем выполнялась под руководством профессоров К.В.Костылева, В.В.Сидорова, Р.А.Курганова, Г.М.Тептина, А.М.Насырова, Р.Г.Минуллина, О.И.Бельковича. Многие из них отмечались премиями СМ СССР. В 1990-е гг. количество хоздоговоров уменьшилось, однако их объем примерно составлял половину общего финансирования кафедры.

### *Научные гранты*

Начиная с 1990-х гг. научные исследования на кафедре поддерживались грантами различного уровня: международного, федерального и регионального. В качестве примера приведем некоторые из них: международные – малый астрономический грант США и грант ФРГ по международным программам ESO (рук. В.А.Столяров), NFRA – NWO Besoekers Beurs Grantnumber «B98-324» (науч. рук. – Я.С.Мариенсен (Голландия), Г.М.Тептин); федеральные: по программе высшей школы (рук. Г.М.Тептин), РФФИ (науч. рук. – О.Г.Хуторова, Г.М.Тептин, В.А.Столяров, А.А.Журавлев).

### *Научные контакты*

В 1967 г. профессор К.В.Костылев был командирован Министерством высшего и среднего специального образования СССР в Чехословакию на три недели для обмена опытом. Если учесть, что в советские времена выезд за границу был чрезвычайным событием, то становится ясным важность и значение таких контактов. Вскоре доцент (в будущем профессор) кафедры О.И.Белькович выехал на стажировку в Англию, а в 1975 г. командировается во Францию на Генеральную Ассамблею МГГС с научными докладами доцент Г.М.Тептин. В 1990-е гг. существенно возрастает количество международных связей.

Относительно учреждений СССР и нынешней России необходимо отметить, что научные связи были настолько обширны, что даже неполный список займет очень много места. Все они связаны с метеорными и радиометеорными, а также ионосферными исследованиями, которые проводились в те времена в Москве, Ленинграде, Московской области, Одессе, Киеве, Душанбе, Алма-Ате, Новосибирске, Томске и многих других городах и имели с кафедрой научно-технические контакты самого разного рода.

В настоящее время отметим наиболее важные и долговременные научные связи: Питтсбургский университет (США, Пенсильвания), университет г. Сидней (Австралия), университет г. Вены (Австрия), университет г. Дуйсбург (Германия), Институт астрономии (г. Кембридж, Англия), ИЗМИРАН АН г. Троицк (Московская область), Институт Физики атмосферы РАН (г. Москва), Санкт-Петербургский университет, Нижегородский университет, Томский университет.

### *Международные связи*

После избрания К.В.Костылева членом Международного астрономического союза (МАС) состоялось избрание в международные на-

учные органы его учеников. Профессор О.И.Белькович в 1979–1982 гг. был избран вице-президентом, а в 1982 – 1985 гг. был президентом комиссии МАС «Метеоры и межпланетная пыль». Профессор В.В.Сидоров был избран членом комиссии 22-й МАС; профессор Г.М.Тептин – 2-й рабочей группы 5-й секции Международной ассоциации по геомагнетизму и аэронамии (МАГА), в 1970 – 1989 гг. был членом Международной комиссии по верхней атмосфере Международной ассоциации по метеорологии и физике атмосферы (МАМФА), а также Международной комиссии по дрейфам и неоднородностям при Международном радиосоюзе (МРС). Мировое признание научно-педагогической деятельности кафедры заключается не только в избрании ее профессоров в различные выборные научные органы, но и в повседневной деятельности различного рода. Так, ученые, преподаватели и аспиранты кафедры регулярно выезжали и выезжают с научными докладами на международные конференции (профессора К.В.Костылев, О.И.Белькович, В.В.Сидоров, Г.М.Тептин, доцент О.Г.Хуторова, аспиранты П.Н.Дурягин, А.А.Журавлев). В последние годы для чтения лекционных курсов за рубеж приглашался профессор Г.М.Тептин (Франция, Германия, Австрия, Англия). Стажировку в Англии (г. Кембридж) проходил аспирант В.А.Столяров, а в г. Сидней (Австралия) – аспирант П.Н.Дурягин.

В настоящее время педагогический коллектив кафедры состоит из профессора Тептина Германа Михайловича (заведующий), доцентов Стенина Юрия Михайловича, Хуторовой Ольги Германовны, Акчурина Аделя Джавидовича, Теплова Вадима Юрьевича, ст. преподавателя Фахртдинова Роберта Харисовича, ассистентов Зыкова Евгения Юрьевича, кандидата физ.-мат. наук Журавлева Андрея Александровича, кандидата физ.-мат. наук Корчагина Геннадия Евгеньевича, Иванова Константина Васильевича; средний возраст преподавателей 45 лет. Учебно-вспомогательный персонал: зав. учебной лабораторией А.Л.Сапаев, и.о. зав. учебной лабораторией Д.П.Зинин, инженеры И.Г.Вовченко, Р.К.Закиров, И.З.Курганова, А.Ф.Латыпов, Л.Ф.Михайлова, В.О.Шорников, ст. лаборант Г.А.Голякова, лаборант П.В.Пестряков. В составе НИС прикладной радиофизики: н.с. кандидат физ.-мат. наук В.А.Столяров, с.н.с. М.М.Кацевман, м.н.с. А.М.Башенов, инженер В.А.Илларионов.

#### *Учебно-методическая работа*

С первых лет существования кафедры основой учебно-методической работы является подготовка студентов по специальности

«Радиофизика и электроника». Наши воспитанники всех лет выпусков характеризуются хорошим знанием современной радиоэлектроники, умением эффективно использовать современные компьютерные технологии, моделирование и цифровую обработку сигналов, стремлением к активному участию в инженерных разработках и НИР.

В различные периоды времени в соответствии с уровнем науки и техники претерпевала изменения и учебная подготовка. Однако практически всегда учебные дисциплины на кафедре можно было разделить на три основных блока.

Блок дисциплин компьютерных технологий всегда включал:

а) алгоритмические языки: в первые годы Бэйсик, Фортран, Паскаль и Турбо Паскаль, Си<sup>++</sup>, Дельфи и др.;

б) технику малых ЭВМ (Наири, ДЗ-28, СМ-4, удаленные терминалы СМ 1603, РС – начиная с ХТ и кончая Пентиумом, большие ЭВМ типа ЕС-1033, ЕС-1045 и др.; в настоящее время читается курс «Персональные компьютеры» и др.;

в) математическое моделирование, методы оптимизации и другие методы решения задач на ЭВМ в физике, радиофизике, радиотехнике (например, САПР).

Кроме освоения новой вычислительной (компьютерной) техники все преподаватели кафедры активно участвовали в разработке методических пособий. Их было выпущено десятки вариантов. Наибольшую популярность получило методическое пособие Г.Б.Покровского, М.П.Ананьевой «Программирование на языке Бэйсик» (Казань, 1987).

Кафедра с момента ее основания была ведущей в области использования, применения и преподавания дисциплин, связанных с вычислительной техникой. Поэтому с 1960-х гг. кафедра обеспечивала общее компьютерное образование на всем физико-математическом, а потом физическом факультете, а также для аспирантов и слушателей ФПК (факультета повышения квалификации для преподавателей КГУ, вузов г. Казани и других регионов).

Компьютерный класс всегда был оборудован передовой вычислительной техникой. В настоящее время на кафедре функционируют два класса современных персональных компьютеров (способные работать как единый кластер, выполняющий параллельные распределенные вычисления) с выходом в мировую компьютерную сеть (Интернет). Один из них имеет оборудование, позволяющее вести преподавание по высоким компьютерным технологиям. О качестве обучения на кафедре можно судить по отзыву профессора Джона Тодхантера (Пенсильванский университет, США, 1995 г.), который по международной про-

грамме «Фулбрайт» вел занятия на кафедре по компьютерным технологиям. В отзыве отмечалось, что *«преподавание компьютерных дисциплин на кафедре вполне отвечает американским и международным стандартам».*

Математическое моделирование и методы оптимизации много лет читались профессорами К.В.Костылевым, Р.А.Кургановым, Г.М.Тептиным и другими преподавателями. Были разработаны оригинальные методические пособия.

Блок учебных дисциплин по современной радиоэлектронике условно может быть назван «аппаратурным» или «экспериментальным». Он включает в себя все, что связано с современным экспериментом, в том числе автоматизацию измерений, цифровую обработку сигналов. Традиционно на кафедре читаются и ведутся практические (лабораторные) занятия по следующим курсам: цифровой электронике, микросхемотехнике, по современной элементной базе ЭВМ, которая всегда поддерживалась современными лабораторными установками.

К этому же блоку дисциплин относится курс «Микропроцессоры в радиофизике» (читается с 1976 г. – доц. А.Н.Плеухов, асс. В.Ю.Теплов). Разработано и издано методическое пособие А.Н.Плеухова. С 2002 г. выпускником кафедры ассистентом С.В.Контуровым разработаны лабораторные установки, учебное пособие и читается курс «Современные микроконтроллеры в радиофизике». В качестве особенности кафедры нужно отметить, что студенты 3-го курса в обязательном порядке выполняют аппаратурную курсовую работу. Курсовая работа 4-го курса, дипломные работы и магистерские диссертации часто выполнялись и в настоящее время выполняются на предприятиях, в фирмах, а также в научных учреждениях. До настоящего времени сохранились связи кафедры с радиоастрономическими обсерваториями, в частности, САО (зав. радиоастрономическим отделом выпускник нашей кафедры доктор физ.-мат. наук М.Г.Мингалеев), где проходят научно-производственную практику, дипломные работы. Аспирант и выпускник В.А.Столяров защитил кандидатскую диссертацию по радиоастрономии (науч. рук.– Г.М.Тептин, В.К.Дубрович).

Третий блок учебных дисциплин кафедры условно можно назвать «распространенческим», он включает в себя учебные курсы, так или иначе связанные с основной научной тематикой кафедры. Курс «Радиоастрономия» из этого блока читали профессора К.В.Костылев, Г.М.Тептин, доцент Ю.А.Пупышев; «Метеорная радиолокация» – профессор О.И.Белькович; курс «Волновые процессы» – профессор Г.М.Тептин, доцент Н.С.Андрианов (издали со-

вместные методические пособия); курс «Физика космоса» – профессор Г.М.Тептин; курс «Распространение радиоволн» читали профессора В.В.Сидоров, Р.А.Курганов, Р.Г.Минуллин, доцент Ю.М.Стенин и др. Спецкурсы кафедры имеют лабораторную поддержку, например, «Радиоизмерения и анализ случайных процессов» (разработал и читал курс проф. Р.А.Курганов) и др.

Большой вклад в подготовку специалистов внесли учебные инженеры кафедры: П.И.Шарапов, В.А.Полозов, Ю.И.Гречухин, И.М.Вознесенская, Л.Ф.Михайлова, А.К.Тарасова, Н.П.Гольбрайх, В.А.Илларионов, И.А.Шагеев, Н.Белова, Н.Чернова, Д.А.Ляшко, А.М.Исаев, Р.К.Закиров, В.О.Шорников, И.З.Курганова, В.А.Гомонов, А.Ф.Латыпов, Р.С.Архипов; зав. учебной лабораторией А.Л.Сапаев, и.о. зав. учебной лабораторией С.В.Контуров, ст. уч. лаборант Г.А.Голякова.

С 1998 г. на кафедре открыта новая специализация «Компьютерные информационные системы и защита информации». В 2003 г. состоялся первый выпуск специалистов.

На кафедре радиоастрономии читаются следующие курсы (из плана на 2003/04 учебный год): дисциплины кафедры радиоастрономии, общие для физического факультета – «Информатика: программирование, микропроцессорные системы», лекции и практика на 1-м курсе для студентов физического и радиофизического отделений факультета; «Информатика» для студентов 2-го курса: вычислительная практика на ЭВМ для физиков и научно-исследовательская практика для радиофизиков.

На кафедре существуют две специализации – «Радиоастрономия» (013813) и «Компьютерные информационные системы и защита информации» (013817).

Общие дисциплины для двух специализаций: «Цифровая электроника» (доц. А.Д.Акчурин), «Микросхемотехника» (асс. С.В.Контуров), «Вычислительная практика» (доц. Н.С.Андрианов), «Принципы организации и устройство компьютера» (доц. Ю.М.Стенин), «Численные методы и математическое моделирование, практика» (доц. О.Г.Хуторова).

Дисциплины по специализации «Радиоастрономия»: «Математическое моделирование на ЭВМ» (доц. Н.С.Андрианов), «Основы системного программирования» (ст. преподаватель Р.Х.Фахртдинов), «Распространение радиоволн и антенны» (доц. Ю.М.Стенин), «Микропроцессоры и автоматизация эксперимента», лекции и лаборатория (доц. В.Ю.Теплов), «Лаборатория по специализации» (доц.

А.Д.Акчурин), «Физика атмосферы, ионосферы и космоса» (доц. Л.В.Морозова), «Основы теории дискретных сигналов и систем» (доц. Н.С.Андрианов), «Распространение радиоволн в средах со случайными неоднородностями» (проф. Г.М.Тептин), «Радиоизмерения и анализ случайных процессов», лекции и лаборатория (проф. Р.А.Курганов), «Компьютерная графика» (доц. В.Ю.Теплов).

Дисциплины по специализации «Компьютерные информационные системы и защита информации»: «Обработка результатов эксперимента на ЭВМ» (доц. О.Г.Хуторова), «Системное программирование» (ст. преподаватель Р.Х.Фахртдинов), «Лаборатория микросхемотехники и интегрированных компонент» (доц. А.Д.Акчурин), «Физические основы защиты информации» (ст. преподаватель Р.Х.Фахртдинов), «Лаборатория автоматизированных систем научных измерений» (доц. В.Ю.Теплов), «Передача информации по каналам со случайными неоднородностями» (доц. А.Д.Акчурин), «Цифровые системы, интегрированные сети» (доц. А.Д.Акчурин), «Информационная безопасность сетей и систем», лекции и лаборатория (ст. преподаватель Р.Х.Фахртдинов), «Методы компьютерной обработки изображений» (асс. Е.Ю.Зыков), «Построение и управление информационными системами» (асс. Е.Ю.Зыков).

Проводятся следующие факультативные курсы: «Микропроцессоры» (асс. В.Ю.Теплов), «Современные микроконтроллеры» (асс. С.В.Контуров), «Компьютерные сети (асс. Е.Ю.Зыков), «Программирование на СИ ТСИ++» (ст. преподаватель Р.Х.Фахртдинов).

С 1995 г. на кафедре внедрена система двухступенчатого образования: выпуск бакалавров по специальности «Радиофизика» и магистров по направлению «Электромагнитные волны в средах» (511503). До 2002 г. в направлении было два блока (научные руководители профессора А.М.Насыров, Г.М.Тептин). С 2002 г. блоки были объединены, и в настоящее время их научный руководитель – профессор Г.М.Тептин, а преподавание обеспечивается двумя кафедрами. На кафедре также проводятся занятия для ФПК (доц. О.Г.Хуторова) и аспирантов факультетов естественных наук (доц. О.Г.Хуторова, А.Д.Акчурин, асс. кандидат физ.-мат. наук А.А.Журавлев, Г.Е.Корчагин).

На кафедре радиоастрономии аспирантура успешно функционирует с 1963 г., сначала по специальности «Радиофизика», «Радиоастрономия», впоследствии в 1993 г. появилась специальность «Теоретические основы радиотехники», которая в 2001 г. была переименована в «Радиотехнику». В 2001 г. в аспирантуре появилась новая специальность «Физика атмосферы и гидросферы».



За прошедшие сорок лет выпускниками кафедры стали 828 человек. На кафедре и ее подразделениях были подготовлены 49 кандидатских и 10 докторских диссертаций. По тематике научной школы защитили докторские диссертации и стали профессорами сотрудники кафедры и ее подразделений К.В.Костылев, О.И.Белькович, Г.М.Тептин, В.В.Сидоров, Р.Г.Минуллин, А.М.Насыров, Р.А.Курганов, А.Н.Фахрутдинова, О.Н.Шерстюков, О.Г.Хуторова.

### *Основные научные публикации сотрудников кафедры Монографии*

1. *Костылев К.В.* Астрономические основы метеорной радиосвязи. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1970. – 142 с.
2. *Курганов Р.А.* Прогнозирование наклонного рассеяния радиоволн метеорными ионизациями. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1973. – 183 с.
3. *Тептин Г.М.* Структура нижней термосферы. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1976. – 180 с.
4. *Белькович О.И.* Статистическая теория радиолокации метеоров. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1977. – 108 с.
5. *Тептин Г.М.* Нелинейные явления в долгопериодных колебаниях атмосферы. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1986. – 128 с.
6. *Тептин Г.М., Стенин Ю.М.* Неоднородная структура нижней ионосферы и распространение радиоволн. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1989. – 102 с.
7. *Курганов Р.А.* Ионосферное рассеяние радиоволн. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1992. – 168 с.
8. *Тептин Г.М.* Макротурбулентные характеристики средней и нижней атмосферы и рассеяние радиоволн. – Казань: Инновация, 2004. – 160 с.
9. *Хуторова О.Г.* Волновые процессы в приземной атмосфере по синхронным измерениям атмосферных примесей. – Казань: Центр инновационных технологий, 2005. – 275 с.
10. *Тептин Г.М.* Константин Владимирович Костылев. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2003. – 32 с.

### *Статьи*

1. *Костылев К.В.* Аппаратура АОЭ для радиолокационных наблюдений метеоров с автоматической регистрацией // Астр. журнал. – 1958. – Т.35, вып. 4.
2. *Сидоров В.В., Фахрутдинов Р.Ю.* О распределении электронов по радиусу метеорного следа // Изв. вузов. Радиофизика. – 1962. – Т. 5, № 2. – С. 4.
3. *Задорина Ф.К., Покровский Г.Б., Сидоров В.В., Тептин Г.М., Фахрутдинова А.Н.* Атмосферные движения на высоте 80–100 км по измерениям радиометеорным методом // Изв. АН СССР. Физ. атм. и океана. – 1967. – Т.3, №1. – С. 3–17.
4. *Костылев К.В.* Рассеяние радиоволн на неоднородном метеорном следе // Метеорное распространение радиоволн. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1969. – Вып.5–6. – С.63–100.

5. *Sidorov V.V., Andrianov N.S., Pupysev Y.A.* The distribution of orbit parameters and the changes in incident meteor particle flux density // Mon. Not. R. Astr. Soc. – 1970. – № 48.
6. *Kostylev K.V., Andrianov N.S., Belkovich O.I., Pupyshv Y.A., Sidorov V.V. and other.* Investigation of the meteor incident flux. Akad.Verl. – Berlin: Space Res. XI, 1971.
7. *Тептин Г.М., Стенин Ю.М.* Спектры электронной концентрации в нижней ионосфере // ДАН СССР. – 1973. – Т.233, № 1. – С.85–91.
8. *Костылев К.К., Насыров А.М.* К вопросу о геометрии  $H_e$  рассеяния при наклонном распространении радиоволн // Метеорное распространение радиоволн. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1976. – Вып. 12.
9. *Teptin G.M.* Atmospheric motions in the lower thermosphere from the radio meteor observatios // Transactions of American Geophysical Union. – 1977. – № 8.
10. *Костылев К.В., Светашкова Н.Г.* Применение статистического моделирования радиолокационных наблюдений метеорных потоков. I Алгоритм метода // Астр. вестник. – 1977. – Т.11, вып.1.
11. *Насыров А.М., Стенин Ю.М., Тептин Г.М.* Об анизотропном рассеянии радиоволн КВ-диапазона в нижней ионосфере средних широт // Изв. вузов. Радиофизика. – 1980. – Т.24, №8. – С.915–921.
12. *Кацевман М.М., Курганов Р.А., Федотов В.Г., Яхина Г., Михайлова Н.Б., Курганова И.З.* Экспериментальная статистическая модель  $E_s$  отражений авроральной ионосферы // Метеорное распространение радиоволн. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1981. – Вып.17. – С.53–66.
13. *Курганов А.Р., Курганов Р.А.* Исследование частотных искажений метеорной составляющей ионосферно-рассеяного радиосигнала // Геомагнетизм и аэрономия. – 1982. – Т.22, №5. – С.759–764.
14. *Тептин Г.М., Морозова Л.В.* О распределении взвешенных частиц в устойчиво-стратифицированной верхней атмосфере // Изв. АН СССР. Сер. ФАО. – 1982. – Т.18, №7. – С.697–704.
15. *Плеухов А.Н., Сидоров В.В., Хузяшев Р.Г.* Влияние эффекта Фарадея в ионосфере на невзаимность метеорного радиоканала // Изв. вузов. Радиофизика. – 1984. – Т.27, №8. – С.1075–1077.
16. *Минуллин Р.Г., Шерстюков О.Н.* Коэффициент отражения от слоя  $E_s$  на трассе Москва – Казань // Изв. вузов. Радиофизика. – 1988. – Т.31, №6. – С.669 – 674.
17. *Плеухов А.Н.* Невзаимность радиоволн в метеорном радиоканале // Изв. вузов. Радиофизика. – 1988. – Т.31, №5. – С.545–549.
18. *Костылев К.В., Филимонова Т.К.* Расчет коэффициента перехода от наблюдения численности метеоров к плотности падающего потока для различных моделей образования метеорного следа // Метеорное распространение радиоволн. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1987. – Вып.20. – С.3 – 8.
19. *Pleuchov A.N., Katzevman M.M., Teplov V.Ju.* Investigation of Nonstationary Process in the Ionosphere Leading to Dopplar's Distortion Signals // Proc. of CIT conference. 4–7 Feb. – Austin. Texas. USA, 1997.

20. *Тептин Г.М., Хуторова О.Г., Стенин Ю.М., Дурягин П.Н.* Оценка оптической толщины при распространении электромагнитных волн в турбулентной нижней ионосфере // Доклады РАН. – 1999. – Т.385, №1. – С.120–122.
21. *Шерстюков О.Н., Минуллин Р.Г., Акчурун А.Д., Назаренко В.И., Сапаев А.Л., Зыков Е.Ю.* Влияние структуры слоя E<sub>s</sub> на предельные частоты при наклонном падении // Геомагнетизм и аэрономия. – 2001. – Т.41, №1. – С.227–232.
22. *Тептин Г.М., Хуторова О.Г., Журавлев А.А.* Среднеширотная модель градиента электронной концентрации в нижней ионосфере // Геомагнетизм и аэрономия. – 2002. – №2. – С.341–347.
23. *Pleukhov A.N., Vochkarev V.V., Katsevman M.M., Petrova I.R., Teplov V.Ju.* Spectral processing of oblique ionospheric sounding signals using parametric methods // Radiophysics and Quantum Electronics. – 2001. – V.43, №7. – P.703.
24. *Журавлев А.А., Хуторова О.Г.* Рефракция электромагнитных волн в реальной турбулентной атмосфере с загрязнениями // Оптика атмосферы и океана. – 2001. – Т.14, №2. – С.137–141.
25. *Тептин Г.М., Кацевман М.М., Контуров С.В., Латфуллин И.А., Теплов В.Ю., Шорников В.О.* Приставка для компьютерной электрокардиографии // Приборы и техника эксперимента. – 2001. – №4. – С.148–150.
26. *Хуторова О.Г., Тептин Г.М.* Исследование мезомасштабных вариаций концентрации примеси в тропосфере // Физика атмосферы и океана. – 2001. – Т.37, №6. – С.1141–1146.
27. *Шерстюков О.Н., Минуллин Р.Г., Акчурун А.Д., Зыков Е.Ю.* Влияние крупномасштабной структуры слоя E<sub>s</sub> на предельные частоты при наклонном падении // Геомагнетизм и аэрономия. – 2001. – Т.41, №2. – С.227–232.
28. *Stolyarov V.V., Hobson M.P., Ashdown M.A. J., Lasenby A.N.* All-sky component separation for the Planck mission // MNRAS. – 2002. – V.336. – P. 97.

### *Методические пособия*

1. *Андрианов Н.С., Тептин Г.М.* Методические указания к курсу лекций «Теория волновых процессов». – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1985. – 62 с.
2. *Покровский Г.Б., Ананьева М.П.* Программирование на языке Бэйсик. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1987. – 230 с.
3. *Курганов Р.А., Шерстюков О.Н.* Математическое моделирование. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1992. – 49 с.
4. *Плеухов А.Н., Исаев А.М.* Методические указания к лабораторным работам по курсу «Микропроцессоры в радиофизике». – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1994. – 33 с.
5. *Хуторова О.Г.* Решение задач с помощью пакета Mathcad Plus. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1997. – 21 с.
6. *Гомонов В.А., Морозова Л.В., Стенин Ю.М.* Методическое пособие к курсу «Информатика». – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1998. – 22 с.
7. *Тептин Г.М., Хуторова О.Г.* Решение задач с помощью пакета Mathematica. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1997. – 16 с.
8. *Акчурун А.Д., Морозова Л.В., Покровский Г.Б., Стенин Ю.М., Шерстюков О.Н., Хуторова О.Г.* Учебно-методическое пособие по курсу «Информатика». – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1998. – 37 с.

9. *Стенин Ю.М.* Руководство к решению задач по информатике. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2000. – 34 с.

10. *Хуторова О.Г., Стенин Ю.М., Фахртдинов Р.Х., Морозова Л.В., Журавлев А.А., Теплов В.Ю., Зыков Е.Ю.* Компьютерное моделирование физических процессов. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2001. – 53 с.

11. *Стенин Ю.М.* Распространение радиоволн. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2003. – 68 с.

12. *Контуров С.В.* Микроконтроллеры в радиофизике. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2003. – 82 с.

## **§ 25. Кафедра квантовой электроники и радиоспектроскопии, научно-исследовательская лаборатория магнитной радиоспектроскопии и квантовой электроники**

История кафедры квантовой электроники и радиоспектроскопии неразрывно связана с историей открытия и развития магнитного резонанса (фото 3.76 – 3.89).

Открытие Е.К.Завойским в 1944 г. электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) оказало огромное влияние на развитие науки и техники. Прямым следствием этого для Казанского университета явился бурный рост физических исследований и становление научной школы магнитной радиоспектроскопии под руководством профессора С.А.Альтшулера – выдающегося отечественного физика, члена-корреспондента Академии наук СССР.

7 марта 1957 г. по приказу министра Высшего и среднего специального образования СССР в Казанском университете была открыта проблемная лаборатория магнитной радиоспектроскопии (МРС); ее первым научным руководителем стал профессор С.А.Альтшулер, сыгравший ключевую роль в создании научно-педагогического коллектива и становлении экспериментальных исследований. 24 мая 1962 г. в период стремительного развития квантовой электроники была создана проблемная лаборатория квантовой электроники (КЭ), неразрывно связанная с лабораторией МРС. Позднее, в 1990-е гг. обе лаборатории были объединены в одну лабораторию МРС и КЭ. Научными руководителями лаборатории были профессора Б.И.Кочелаев (1983–1985 гг.) и М.А.Теплов (1985–1998 гг.); в настоящее время ее возглавляет профессор М.С.Тагиров. Перед проблемной лабораторией стояла задача в кратчайшие сроки развернуть широкие экспериментальные и теоретические исследования спектров ЭПР и парамагнитной релаксации в ионных кристаллах.

1 февраля 1963 г. для подготовки специалистов в области магнитного резонанса и лазерной физики была организована кафедра квантовой электроники и радиоспектроскопии, заведующим которой был назначен доцент Максут Мухамедзянович Зарипов – известный теоретик в области ЭПР, ученик С.А.Альтшулера.

Основным научным направлением кафедры и лаборатории являются исследования конденсированного вещества методами магнитного резонанса и оптической спектроскопии, начатые Евгением Константиновичем Завойским и Семеном Александровичем Альтшулером в 1940–1950-е гг.

Для решения широкого круга задач, связанных с этими исследованиями, необходимо было создать мощную экспериментальную базу: организовать механическую и стеклодувную мастерские, сконструировать и изготовить электромагниты для получения сильных магнитных полей в значительном объеме образца, разработать и изготовить современные спектрометры для исследования магнитного резонанса в широком диапазоне частот, изготовить криостаты для экспериментов с жидким гелием, установить азотные и гелиевые ожижители и обеспечить их бесперебойную работу и, наконец, освоить методы синтеза химических соединений элементов переходных групп и технологию выращивания монокристаллов, представляющих интерес для квантовой электроники.

К настоящему времени выпущено несколько книг, посвященных жизни и деятельности С.А.Альтшулера, где достаточно полно раскрывается его роль как одного из основателей Казанской научной школы магнитной радиоспектроскопии, получившей мировое признание<sup>1</sup>.

Пользуясь поддержкой администрации Казанского университета и прежде всего ректора М.Т.Нужина, лаборатория МРС в течение пяти лет завершила первый этап своего технического оснащения и приступила к систематическим экспериментальным исследованиям. Эта огромная работа была под силу только подлинным энтузиастам. Организационно-техническое руководство лабораторией обеспечивалось ее заведующими, которыми в разные годы были В.М.Фадеев, Ф.С.Имамутдинов, Е.И.Кириллов, А.А.Антипин, А.И.Поминов, В.Н.Ефимов.

---

<sup>1</sup> Семен Александрович Альтшулер/ Сер. Биобиблиография учёных СССР – М.: Наука, 1991. – 62 с.; Семен Александрович Альтшулер (1911 – 1983). Воспоминание. Научно-историческое издание. – Казань: Физтех Пресс, 2003. – 192 с.; Семен Александрович Альтшулер, 1911–1983 / – Изд-во Казанск. ун-та, 2002. – 44 с.

С.А.Альтшулер заложил традицию неразрывной связи научных исследований с учебным процессом. Он считал, что все преподаватели должны активно участвовать в научной работе. Этому критерию полностью отвечали первые преподаватели кафедры: Владимир Григорьевич Степанов, Борис Георгиевич Тарасов, Раен Мухаметович Валишев, Владимир Степанович Кропотов. В последующие годы на кафедре работали Людмила Давыдовна Ливанова, Михаил Александрович Теплов, Альберт Хусаинович Хасанов, Фердинанд Лукманович Аухадеев, Анатолий Аркадьевич Кудряшов и др. Большую роль в организационно-методической работе выполняла Анна Георгиевна Константинова.

В период становления и развития лаборатории здесь работали доценты Л.Д.Ливанова, М.А.Теплов, В.Г.Степанов, А.Х.Хасанов, Ф.Л.Аухадеев; ведущие специалисты В.М.Фадеев, А.Л.Столлов, А.А.Антипин, И.Н.Куркин, Е.И.Кириллов, П.М.Голобурдов, Ф.С.Караулов, О.И.Марьяхина, В.Д.Корепанов, Ф.С.Имамутдинов; научные сотрудники М.М.Зайтов, Ю.Ф.Митрофанов, Р.Ю.Абдулсабиров, В.Ф.Крутиков, Ю.С.Грезнев, М.Л.Фалин, В.А.Гревцев, Л.Н.Медведев, В.И.Шленкин, М.С.Орлов, Г.К.Чиркин, А.А.Федий, Ю.К.Чиркин, И.Б.Айзенберг, Ж.С.Яковлева, Н.С.Альтшулер, А.Ф.Климачев, И.И.Валеев, В.Д.Щербаков, И.Г.Большаков, В.И.Кротов, Б.В.Соловьев, Э.А.Шакиров, Р.Ш.Усманов, Л.А.Трофанчук, В.А.Сахаров, Ю.Г.Назаров, А.Г.Володин, М.А.Дубинский, М.Г.Крюковских, А.В.Винокуров, Е.А.Пудовик, В.В.Пузырев, Е.А.Цветков, Е.С.Гринберг, К.П.Чернов, Р.Ш.Жданов, И.Х.Салихов, Г.Э.Харахашьян, А.И.Поминов, Е.В.Крюков, О.Б.Марвин, Р.Л.Гарифуллина; инженеры Е.Д.Архангельская, О.И.Капрович, А.Г.Константинова, С.И.Ваничкин, В.И.Ваничкина, Р.Ш.Галиахметов, Г.П.Кормачев, Н.Н.Карпов, Т.Б.Богатова, Ш.И.Ягудин, М.В.Митягин, И.Н.Кириллов, Т.Ф.Гафиатуллин, С.Ю.Коноплева, И.А.Чупрова, Т.В.Конькина; сотрудники механической мастерской Р.Х.Абсалямов, М.А.Хайруллин, Н.Р.Абсалямов, В.М.Самсонов, А.И.Ушков, А.А.Третьяков.

За время, прошедшее с момента организации, кафедрой руководили крупные специалисты и ученые КГУ:

в 1963–1971 гг. – профессор М.М.Зарипов (1929 г.р.), выпускник физмата КГУ 1952 г., ученик С.А.Альтшулера, доктор физико-математических наук 1966 г., впоследствии член-корреспондент АНТ, лауреат Государственной премии СССР, Заслуженный деятель науки Республики Татарстан, почетный профессор КГУ;

в 1971–1983 гг. – член-корреспондент АН СССР, Заслуженный деятель науки РСФСР профессор С.А.Альтшулер (1911–1983), ученик академика И.Е.Тамма, лауреата Нобелевской премии, основатель и первый руководитель научного направления «Резонансные свойства конденсированных сред»;

в 1983 – 1998 гг. – профессор Михаил Александрович Теплов (1939 – 1998), выпускник Казанского университета 1961 г., ученик С.А.Альтшулера, с 1981 г. – доктор физико-математических наук, Заслуженный деятель науки Республики Татарстан, проректор по науке КГУ в 1985 – 1989 гг., крупный специалист в области магнетизма диэлектрических кристаллов и высокотемпературных сверхпроводников<sup>1</sup>.

Благодаря высоким профессиональным качествам, эрудиции, интеллигентности, личной скромности «отцов-основателей» в коллективе сложилась творческая атмосфера научного поиска, высокая требовательность к качеству научной продукции, здоровый скептицизм, дружественные коллегиальные отношения и доброжелательное отношение к молодежи.

С 1999 г. руководителем коллектива является профессор М.С.Тагиров (1952 г.р.), выпускник физфака КГУ 1974 г., ученик М.А.Теплова, с 1992 г. – доктор физико-математических наук, Заслуженный деятель науки Республики Татарстан, специалист в области исследований магнитных явлений при низких и сверхнизких температурах.

Кафедра квантовой электроники и радиоспектроскопии и научно-исследовательская лаборатория магнитной радиоспектроскопии и квантовой электроники представляют собой единый коллектив, одно из самых крупных успешно работающих научно-педагогических подразделений в Казанском университете.

Научно-исследовательская работа выполняется несколькими исследовательскими группами, исторически сформировавшимися по тематическому принципу: ЭПР, ЯМР, оптическая и лазерная спектроскопия, рост кристаллов, лазерная физика. Вспомогательными подразделениями являются механическая и стеклодувная мастерские, криогенная лаборатория.

Можно выделить следующие основные события периода становления научно-педагогического коллектива кафедры и лаборатории.

---

<sup>1</sup> Михаил Александрович Теплов. Сер. Выдающиеся ученые Казанского университета. –Изд-во Казанск. ун-та, 2004. 42 с.

В 1958 г. был создан опытный образец импульсного спектрометра ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Впервые в Советском Союзе наблюдалось ядерное «спиновое эхо» (В.Д.Корепанов, Р.А.Даутов, В.М.Фадеев).

В 1960 г. в лаборатории появились первые электромагниты собственной конструкции и изготовления (Ю.Е.Польский и др.). Позже, когда потребности лаборатории МРС были удовлетворены, более десятка магнитов были изготовлены и поставлены в лаборатории академических институтов и отраслевых НИИ.

В 1961 г. в издательстве «Физматгиз» выходит первая в СССР монография по электронному парамагнитному резонансу «ЭПР соединений элементов промежуточных групп», долгое время являющейся «библией» для многих поколений исследователей, работающих в области ЭПР (С.А.Альтшулер, Б.М.Козырев – первое издание). Эта монография была переведена на немецкий, английский и польский языки и опубликована за рубежом.

В этот же период был разработан серийный прибор для измерения времен релаксации ядер водорода методом «спинового эха» (В.Д.Корепанов, А.И.Черницын). Релаксометры этой конструкции поступили в НИИ и заводские лаборатории, где они применялись для изучения физических и химических свойств водородосодержащих веществ, для контроля технологических процессов.

В 1962 г. в рекордно короткий срок (25 дней) был установлен и пущен в эксплуатацию гелиевый ожижитель ГС-2 (Б.Д.Пец, П.М.Голобурдов, Ф.С.Имамутдинов, Е.И.Кириллов и др.). Работа была произведена без привлечения специалистов завода-изготовителя. Также был смонтирован и приведен в действие рефрижератор гелия-3, изготовленный по специальному заказу в Харьковском физико-техническом институте АН СССР. Начаты исследования ЯМР при температурах ниже 1 К (В.Д.Корепанов, А.И.Черницын, А.Д.Швец, Е.И.Кириллов, В.М.Самсонов).

Отметим, что одной из традиций, заложенных С.А.Альтшулером, является тесное сотрудничество с физиками-теоретиками Б.И.Кочелавым, Л.Я.Шекуном, Б.З.Малкиным, Л.К.Аминовым, А.М.Леушиным, С.Л.Царевским, В.А.Скребневым, Д.Н.Терпиловским, Д.А.Таюрским, Л.Р.Тагировым и др. Для усиления исследований по высокотемпературной сверхпроводимости в 1988 году теоретик М.В.Еремин, по инициативе профессора М.А.Теплова, переводится на должность профессора кафедры.



По инициативе С.А.Альтшулера, М.А.Теплова, при активном содействии ректора Ю.Г.Коноплева, декана А.В.Аганова, М.С.Тагирова и с участием ряда сотрудников кафедры радиоспектроскопии и квантовой электроники и лаборатории МРС (И.И.Силкин, Л.А.Трофанчук, В.Н.Ефимов, А.В.Дуглав) был создан музей, посвященный открытию ЭПР – «Музей Е.К.Завойского», с уникальными историческими документами и действующими установками. Хранителем музея является И.И.Силкин.

Ниже представлены основные тематики и результаты исследований, полученные сотрудниками кафедры и лаборатории.

### ***Радиоспектроскопия***

#### ***Электронный парамагнитный резонанс***

Становление экспериментальных и теоретических работ в области электронного парамагнитного резонанса (1950 – 1960 гг.) связано с именами С.А.Альтшулера, М.М.Зарипова, Л.Я.Шекуна, В.Г.Степанова, В.М.Винокурова, Б.Г.Тарасова, И.Н.Куркина, А.А.Антипина, Г.К.Чиркина, Ю.Е.Польского, Р.Ю.Абдулсабиров и др. Первая экспериментальная установка по наблюдению ЭПР была создана Ю.Я.Шамониным.

Исторически исследования ЭПР разделились на два направления: исследования ионов группы железа (М.М.Зарипов) и исследования редкоземельных ионов (Л.Я.Шекун).

М.М.Зарипов проводил теоретическую интерпретацию экспериментальных результатов по исследованию ЭПР ионов группы железа в кристаллах и минералах; научные интересы Л.Я.Шекуна касались теории и эксперимента ЭПР, релаксации редкоземельных ионов, а также некоторых актуальных вопросов физики твердого тела – вращения плоскости поляризации микроволн, теории кристаллического поля ЭПР ионов группы железа.

В первых работах М.М.Зарипова и сотрудников было показано, что метод ЭПР в исследовании ионов группы железа является чрезвычайно плодотворным при решении фундаментальных проблем в кристаллохимии и минералогии.

В группе М.М.Зарипова работали В.Г.Степанов, Г.К.Чиркин, Ю.Е.Польский, М.Л.Фалин, Ю.С.Грезнев, Л.Д.Ливанова, Р.Л.Гарифуллина, В.С.Кропотов, Р.Ю.Абдулсабиров и др.

В период 1956 – 1965 гг. целью исследований было установление структуры энергетических уровней парамагнитных центров группы железа в диэлектрических кристаллах, изучение структурных свойств

кристаллов, определение возможностей их использования в качестве рабочих веществ в мазерах. Первой экспериментальной работой, выполненной сотрудниками вновь образованной лаборатории МРС, стало исследование ЭПР хрома в кристаллах  $K_2Zn(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$  (Е.Д.Архангельская, М.М.Зарипов, Ю.Е.Польский, В.Г.Степанов, Г.К.Чиркин, Л.Я.Шекун, 1962 г.). Обнаружены два типа парамагнитных центров и определены параметры их спинового гамильтониана. Затем были исследованы ЭПР ионов  $Mn^{2+}$  в кристаллах  $CaF_2$ ,  $SrF_2$ ,  $BaF_2$  (В.М.Винокуров, В.Г.Степанов, 1963 г.), ионов  $Cu^{2+}$  в  $NH_4Cl$  (М.М.Зарипов, Г.К.Чиркин, 1963 г.), ионов  $Co^{2+}$  в кальците (А.А.Антипин, В.М.Винокуров, М.М.Зарипов, 1964 г.) и др.

Были исследованы более 80 естественных и искусственных кристаллов, из которых десять (с примесью ионов трехвалентного хрома и железа) рекомендованы для применения в приборах квантовой электроники. В дальнейшем на пяти из них были созданы мазеры – квантовые парамагнитные усилители.

В.Г.Степановым был разработан спектрометр ЭПР 8-мм диапазона, позволявший проводить исследования при температуре жидкого гелия. Оригинальная конструкция криостата и резонатора позволяли проводить смену образцов при 4К, что позволяло за одну гелиевую заливку исследовать несколько кристаллов. Казань стала своеобразной «меккой» для ЭПР-спектроскопистов всего СССР. Большая работа по экспериментальным спектроскопическим исследованиям кристаллов и минералов на 8-мм спектрометре была проведена Р.Ю.Абдулсабировым. Часть этих исследований была выполнена для научных учреждений из различных регионов страны.

Многие работы проводились при творческом участии сотрудников авторитетных научных организаций: ФИАН, г. Москва (А.М.Прохоров, А.А.Маненков); НИИЯФ, МГУ (Л.С.Корниенко, Г.М.Зверев, А.И.Смирнов); ГОИ, г. Ленинград (П.П.Феофилов, А.И.Рыскин); ЛФТИ (А.А.Каплянский); Тбилисский университет (Т.И.Санадзе, Л.Л.Буишвили); Физико-технический институт АН УССР, г. Донецк (Г.А.Цинцадзе, А.А.Галкин); Институт полупроводников АН УССР, г. Киев (А.А.Бугай, М.Ф.Дейген, А.Б.Ройцин); УГУ, г. Свердловск (Ю.А.Шерстков).

После перехода М.М.Зарипова на должность директора Казанского физико-технического института АН СССР (1971 г.) руководство группой перешло к его ученику В.Г.Степанову, чьи научные интересы были связаны с исследованиями ионов в S-состоянии.

### *ЭПР и релаксация редкоземельных ионов*

В становлении экспериментальных и теоретических работ в области электронного парамагнитного резонанса редкоземельных ионов большую роль сыграл доцент Лев Яковлевич Шекун (1931–1967), безвременно ушедший в возрасте 36 лет. Будучи широко эрудированным теоретиком, он также прекрасно знал технику эксперимента, причем не только ЭПР-спектроскопии. Лев Яковлевич разработал методику измерений и расчета температурных зависимостей времен спин-решеточной релаксации, методику исследований одноосных давлений на спектр ЭПР и др. В группе Л.Я.Шекуна работали И.Н.Куркин, А.А.Антипин, А.Н.Катышев, В.И.Шленкин, Л.З.Потворова, Р.А.Байкова. Л.Я.Шекун поддерживал обширные научные контакты со многими физиками в нашей стране: П.П.Феофиловым и А.И.Рыскиным из ГОИ, Б.П.Захарченей и А.А.Каплянским из Физико-технического института им. А.Ф.Иоффе, В.А.Иоффе из Института химии силикатов и многими другими.

С появлением в лаборатории МРС жидкого гелия (1962г.) появилась возможность исследования кристаллов с примесью редкоземельных ионов методом ЭПР. Первый опубликованный результат по ЭПР исследованиям в КГУ при гелиевых температурах был получен в 1963 г. (И.Н.Куркин, Л.Я.Шекун). Затем был выполнен большой объем экспериментальных ЭПР исследований практически всех редкоземельных ионов в кристаллах со структурой шеелита, флюорита и двуокиси церия. Анализируя данные ЭПР и оптической спектроскопии, Л.Я.Шекун установил в 1965 г. вид потенциала кристаллического поля, действующего на редкоземельные ионы в кристаллах типа шеелита ( $\text{CaWO}_4$ ), который в последующем стал основой для постановки других экспериментов и, в частности, для поиска усиленного ЯМР на ядрах редкоземельных ионов с синглетным электронным состоянием (результаты описаны в разделе ЯМР).

В 1966 г. в группе стали изготавливаться установки для измерения времен спин-решеточной релаксации методом импульсного насыщения. Сначала работа велась на частотах 9,5 ГГц (И.Н.Куркин, А.Н.Катышев) и 36,0 ГГц (А.А.Антипин), а позднее – на 3 ГГц (А.А.Антипин), 15 ГГц (Ю.К.Чиркин) и 24 ГГц (К.П.Чернов). Использование широкого диапазона частот и температур позволило исследовать особенности электронной спин-решеточной релаксации примесных ионов в кристаллах.

В 1969 г. в группе начаты исследования методом электронного спинового эха (И.Н.Куркин), а в 1971 г. изготовлена установка электронного спинового эха с высокими техническими характеристиками (В.И.Шленкин). Известные преимущества методики спинового эха (высокая чувствительность при измерении спин-решеточной релаксации, прямое измерение времен поперечной релаксации, возможность изучения широких линий ЭПР) позволили существенно расширить круг исследуемых объектов.

Начиная с 1963 г. группой выполнены обширные исследования спектроскопических и релаксационных характеристик примесных (главным образом редкоземельных) ионов в кристаллах со структурой  $\text{CaWO}_4$ ,  $\text{LaNbO}_4$ ,  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $\text{KMgF}_3$ ,  $\text{Y}_2\text{SiO}_5$ ,  $\text{BaY}_2\text{F}_8$ ,  $\text{LiTmF}_4$ ,  $\text{TmES}$ ,  $\text{KY}_3\text{F}_{10}$ ,  $\text{LiCaAlF}_6$ ,  $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ ,  $\text{CsCdBr}_3$ . Наиболее существенными полученными результатами являются следующие:

- установлена структура активаторных центров в новых перспективных лазерных кристаллах (К.П.Чернов, Е.А.Цветков, Д.А.Лукоянов);

- исследован эффект нагревания фононов на кубических центрах с  $S > 1/2$ , при этом эффект фононного горла наблюдается при рекордно высоких температурах ( $T \sim 10 - 20 \text{ K}$ ) (И.Н.Куркин, Ю.К.Чиркин);

- установлена существенная роль оптических, локальных и квазилокальных колебаний в процессах спин-решеточной релаксации (И.Н.Куркин, В.А.Иваньшин);

- впервые экспериментально изучена температурная зависимость диполь-дипольной ширины линии ЭПР в разбавленных парамагнетиках ( $S=1/2$  и  $S > 1/2$ ) и фазовой релаксации в условиях высокой спиновой поляризации ( $kT < g\beta H$ ) (И.Н.Куркин, В.И.Шленкин, К.П.Чернов);

- установлен механизм спин-решеточной релаксации примесных ионов в ван-флековских парамагнетиках (И.Н.Куркин, И.Х.Салихов);

- детально исследован эффект фононного узкого горла на процессах резонансной флуоресценции фононов (А.А.Антипин, А.А.Федий, Р.М.Рахматуллин, А.Ф.Климачев).

С 1982 г. под руководством А.А.Антипина применяется метод электронного спинового эха для изучения релаксационных процессов и структуры активаторных редкоземельных центров в неорганических стеклах (С.Б.Орлинский, И.А.Громов, Б.М.Эпель). А.А.Антипиным была предложена и совместно с сотрудниками лаборатории МРС

реализована методика тепловых импульсов, позволяющая регистрировать ЭПР на возбужденных штарковских подуровнях (А.А.Антипин, Р.М.Рахматуллин, Ю.К.Розенцвайг).

За период 1975 – 1985 гг. А.А.Антипиным в содружестве с сотрудниками ГОИ разработан и апробирован лазерный ЭПР спектрометр. Этот спектрометр был успешно применен для исследования активированных редкоземельными ионами кристаллов и стекол. Самодельный образец спектрометра был взят за основу для изготовления опытной серии лазерных ЭПР-спектрометров.

Под руководством А.А.Антипина разработан и изготовлен оригинальный спектрометр электронного спинового эха на частоту 36 ГГц (ЛПД в качестве источника СВЧ импульсов), который на момент создания не имел аналогов в мире.

С 1988 г. группа занимается исследованием высокотемпературных сверхпроводников методом ЭПР. Наиболее значимые результаты в этом направлении:

– впервые наблюдался и был исследован ЭПР ионов  $\text{Er}^{3+}$ ,  $\text{Yb}^{3+}$ ,  $\text{Dy}^{3+}$  и  $\text{Tb}^{3+}$  в высокотемпературном сверхпроводнике  $\text{YBaCuO}$  (И.Н.Куркин, М.Р.Гафуров, В.А.Иваньшин);

– по температурной зависимости ширины линий ЭПР ионов  $\text{Er}^{3+}$  и  $\text{Yb}^{3+}$  в соединениях  $\text{YBaCuO}$  зарегистрировано наличие флуктуирующих локальных магнитных полей (И.Н.Куркин, М.А.Теплов, Л.Л.Седов, И.Х.Салихов);

– в соединениях состава  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6,35}$  наблюдался ЭПР на  $g \approx 4,2$ , который объясняется наличием цепочечных фрагментов ионов меди переменной валентности (И.Н.Куркин, М.В.Еремин, М.Р.Гафуров).

Некоторые направления работ группы выполнялись в сотрудничестве со следующими организациями: ГОИ им. С.И.Вавилова (П.П.Феофилов, А.И.Рыскин, В.С.Запасский, А.М.Морозов); Институт химии силикатов им. Гребенщикова (В.А.Иоффе, З.Н.Зонн); Лейпцигский университет им. К.Маркса (В.Виндш, Г.Фелькель, В.Бруннер) и рядом других.

### *ЭПР ионов с неспаренным s-электроном*

С 1970 г. начаты исследования по изучению примесных и радиационных центров с неспаренным s-электроном в диэлектрических и сегнетоэлектрических кристаллах, а также обменных взаимодействий и фазовых переходов.

Парамагнитные центры с неспаренным  $s$ -электроном имеют большие значения параметров сверхтонкой (до 120 ГГц) и суперсверхтонкой (до 200 Гс) структуры. Наши исследования показали, что эти центры обладают высокой чувствительностью к структурным перестройкам кристаллов, позволяют изучать структурные фазовые переходы на микроуровне и судить о деталях электронно-ядерных взаимодействий в кристаллах.

Были изучены кристаллы со структурой флюорита и перовскита, лангбейнита, KDP,  $K_2SO_4$ ,  $KLiSO_4$ , кристаллы с несоизмеримой фазой  $K_2SeO_4$ , стекла состава  $(NH_4)H_2PO_4 - RbH_2PO_4$ . Получены следующие основные результаты:

- разработана методика получения парамагнитных центров с неспаренным  $s$ -электроном, проведены экспериментальные и теоретические исследования ЭПР таких центров в низкосимметричных кристаллах, показана роль нечетных компонент кристаллического поля и внутренних  $s$ -оболочек в формировании магнитных свойств парамагнитных центров в  $^2S_{1/2}$ -состоянии, предложено использовать ионы  $Tl^{2+}$  в качестве парамагнитного зонда для исследования структурных фазовых переходов (Н.И.Силкин);
- изучен ЭПР ионов в  $^2S_{1/2}$ -состоянии в кристаллах ряда флюорита и фтористых перовскитов и определен вклад процессов переноса заряда в величину сверхтонких взаимодействий (В.Ф.Крутиков);
- изучена локальная динамика парамагнитных центров  $Pb^{3+}$  в кристаллах  $CaF_2$ ,  $BaF_2$ ,  $SrF_2$  (Ю.А.Михеев);
- исследованы фазовые переходы и локальная динамика парамагнитных центров двухвалентного таллия в кристаллах семейства дигидрофосфата калия и показано, что характер фазовых переходов определяется мягкой модой (Л.А.Трофанчук);
- изучены структурные фазовые переходы некоторых сульфатов  $(NH_4)_2Cd_2(SO_4)_3$ ,  $K_2SO_4$ ,  $KLiSO_4$  и селенатов  $K_2SeO_4$ , определена локальная динамика парамагнитных центров, показано наличие искажения статических и динамических характеристик несоизмеримой фазы в окрестностях парамагнитного центра – явление пиннинга (В.Н.Ефимов);
- исследованы ЭПР ионов таллия в протонных стеклах, сегнетоантисегнетоэлектрических фазах смешанных кристаллов дигидрофосфата рубидия-аммония (В.В.Изотов);
- исследована локальная динамика дефектов таллия в кристаллах группы  $\beta-K_2SO_4$  (Г.В.Мамин).

С 1991 г. по настоящее время изучаются характеристики парамагнитных центров в кристаллах, представляющих значительный интерес для квантовой электроники:  $KZnF_3$ ,  $KMgF_3$ ,  $LiCaAlF_6$ ,  $LiSrAlF_6$ ,  $KY_3F_{10}$ ,  $LiYF_4$ ,  $SrAlF_5$ ,  $KTiOPO_4$ ,  $RbTiOPO_4$ , активированных ионами группы редких земель и ионами группы железа (И.И. Антонова, М.А. Ларюхин и др.).

### *ЭПР обменно-связанных пар*

Первые исследования слабых обменных взаимодействий были выполнены С.А. Альтшулером и Р.М. Валишевым («ЖЭТФ», 1965 г.). Получены величины обменных интегралов для различных пар ионов никеля во фторосиликате цинка. Сильные обменные взаимодействия ионов железа в корунде методом ЭПР изучены Р.Л. Гарифуллиной, М.М. Зариповым, В.Г. Степановым (ФТТ, 1970 г.). Пары марганца  $Mn^{2+} - Mn^{2+}$ , связанные ферромагнитным обменным взаимодействием, исследованы в кристаллах типа  $NaCl$  (Р.Л. Гарифуллина, В.Г. Степанов, В.А. Толпаров). Исследовались процессы спин-решеточной релаксации обменно-связанных пар  $Cu^{2+} - Cu^{2+}$  в кристаллах бис-диэтилдитиокарбамата цинка (С.А. Альтшулер, Р. Кирмзе, Б.В. Соловьев).

Пары ионов  $Mn$  в кристаллах  $KZnF_3$  и  $KMgF_3$  исследовались методами оптической спектроскопии (Н.С. Альтшулер, М.В. Еремин). Величины обменных интегралов были получены как для основного, так и для возбужденных состояний пар.

### *ЭПР концентрированных магнитных соединений переходных металлов*

Эта тематика исследований появилась сравнительно недавно. Исследуются угловые и температурные зависимости ширины линии ЭПР в парамагнитной фазе, т.е. при температурах выше температуры Нееля или Кюри. Сильное изотропное обменное взаимодействие, коммутируя с оператором взаимодействия магнитных моментов с внешним полем, сужает линию ЭПР. Благодаря этому анизотропные обменные взаимодействия поддаются изучению по ширине линии ЭПР. Так, например, практически не проявляющиеся взаимодействия Дзялошинского – Мории в спектрах ЭПР пар обменно-связанных ионов в данном случае регистрируются вполне уверенно. В частности, такого рода измерения с соответствующим теоретическим анализом были проведены на кристалле  $La_{0.95}Sr_{0.05}MnO_3$  М.В. Ереминым, Д.В. Захаровым, В.А. Иваньшиным совместно с группой профессора А. Лойдла из Аугсбургского университета Германии. В качестве другого примера можно

отметить недавние измерения ширины линии ЭПР и проводимости на кристалле  $\text{La}_{0.70}\text{Ca}_{0.25}\text{Ba}_{0.05}\text{MnO}_3$ . Найдена интересная корреляция, позволяющая по спектру ЭПР делать определенные выводы о проводящих свойствах (Д.В.Захаров, Д.Г.Зверев и В.В.Изотов).

### *Двойной электронно-ядерный резонанс*

Наряду с классической ЭПР-спектроскопией, с 1965 г. в лаборатории развивался метод двойного электронно-ядерного резонанса (ДЭЯР, Ю.Е.Польский). Был собран спектрометр ДЭЯР и впервые наблюдался ДЭЯР на локализованных парамагнитных центрах ( $\text{CaF}_2:\text{V}^{3+}$  Ю.Е.Польский, Ю.Ф.Митрофанов, М.Л.Фалин). Приоритетным результатом является обнаружение явления тройного электронно-ядерного резонанса на ионах ванадия в кристаллах флюорита. При создании экспериментальной техники был сконструирован оригинальный спиральный резонатор, описанный позднее в классических учебниках по технике ЭПР.

### *ЭПР полимеров*

Исследование методом ЭПР полимеров с сопряженными связями проводились под руководством Б.Г.Тарасова. Был создан спектрометр-релаксометр, работающий в 5-см диапазоне (Б.В.Соловьев, 1970 г.). Исследовались сополимеры ароматических углеводородов, влияние термической обработки на их парамагнитные и структурные свойства (С.П.Курзин). В теоретической интерпретации этих результатов участвовал Н.Ф.Фаткуллин.

Отметим также, что в лаборатории развивалась техника и методика экспериментов с использованием одноосного и гидростатического давления (М.М.Зайтов, Р.Ю.Абдулсабиров, М.С.Тагиров), проводились эксперименты с использованием электрических полей (В.С.Кропотов, Р.Ш.Усманов, В.А.Сахаров).

### *Акустический магнитный резонанс*

Явление акустического магнитного резонанса было теоретически предсказано С.А.Альтшулером в 1952 г. Первые успешные эксперименты были проведены за рубежом. В бывшем СССР эксперименты связаны, в основном, с именем Е.М.Ганапольского (г. Харьков). По инициативе С.А.Альтшулера в лаборатории МРС были сделаны попытки повторения опытов по наблюдению акустического парамагнитного резонанса на рубине (В.А.Гревцев, Л.Н.Медведев, Л.А.Трофанчук). Из-за трудностей, возникших при



возбуждении и детектировании гиперзвука в твердом теле, акустический резонанс в электронном парамагнетике наблюдать не удалось. Более успешными оказались опыты по наблюдению ядерного акустического резонанса, проводившиеся А.Х.Хасановым и А.В.Дуглавом под руководством С.А.Альтшулера. Впервые удалось наблюдать акустический ЯМР на сверхтонких подуровнях основного электронного состояния ван-флековского парамагнетика ( $\text{PrF}_3$ ). Кроме того, был обнаружен эффект усиления парамагнитного поглощения ультразвука, возникающий при сильном охлаждении резервуара спин-спиновых взаимодействий парамагнитной примеси в кристалле (А.В.Дуглав).

*Мандельштам – бриллюэновское рассеяние света в условиях насыщения магнитного резонанса*

По инициативе С.А.Альтшулера в 1970-е гг. в лаборатории был создан уникальный комплекс научно-измерительных установок, позволявший проводить широкое исследование неравновесных свойств парамагнитных ионных кристаллов традиционными и вновь разработанными экспериментальными методами ЭПР при помощи электромагнитных, радиочастотных, оптических, звуковых, импульсных магнитных и тепловых полей (А.Х.Хасанов, Р.М.Валишев, А.В.Дуглав, Ф.С.Имамутдинов, Ю.Г.Назаров).

Были получены следующие основные результаты:

- впервые наблюдались явление фононной лавины, усиление нерезонансного поглощения звука, обусловленные неравновесностью диполь-дипольного резервуара;
- изучено взаимодействие неравновесного диполь-дипольного резервуара с ультразвуком и практически показана возможность его термометрии на основе эффекта усиления релаксационного поглощения звука;
- разработана схема мазера с высоким коэффициентом полезного действия, основанная на способе получения отрицательных спиновых температур посредством поляризации диполь-дипольного резервуара СВЧ-полем.

Эксперименты по изучению условий возникновения и развития фононной лавины, исследованию неравновесных процессов в фононной системе магнитно-концентрированных парамагнетиков с помощью мандельштам - бриллюэновского рассеяния света, спонтанного и когерентного спинового комбинационного рассеяния света парамагнитными ионами в кристаллах послужили базой для

построения на основе концепции спиновой температуры теории нелинейных явлений в сильно коррелированной системе спинов и фононов под воздействием СВЧ-поля, света и гиперзвука. Теория была построена под руководством и при непосредственном участии профессора Б.И.Кочелаева.

### *Ядерный магнитный резонанс*

Становление экспериментальных и теоретических работ в области ядерного магнитного резонанса связано с именами С.А.Альтшулера, М.А.Теплова, В.Д.Корепанова, В.Н.Ястребова и Ф.Л.Аухадеева.

В 1956 г. по предложению С.А.Альтшулера М.М.Зарипов теоретически рассмотрел вопрос о спектрах магнитного резонанса ядер парамагнитных ионов в синглетном основном состоянии. В последующих теоретических работах (С.А.Альтшулер, Л.Я.Шекун, Р.М.Минеева) широко обсуждались как спектры различных элементов переходных групп, так и вопрос о спин-решеточной релаксации и были сделаны выводы о возможности обнаружения магнитного резонанса ядер  $^{51}\text{V}$ ,  $^{141}\text{Pr}$  и  $^{169}\text{Tm}$  в ряде конкретных кристаллов. Первое подтверждение теории было получено в 1964 г. при исследовании ионов  $\text{V}^{3+}$  в корунде (С.А.Альтшулер, В.Н.Ястребов).

В 1960-е гг. в Проблемной лаборатории магнитной радиоспектроскопии С.А.Альтшулер сформировал научно-исследовательскую группу экспериментаторов под руководством М.А.Теплова, которая активно сотрудничала с аспирантами и преподавателями кафедры теоретической физики и быстро заняла ведущее положение в мире в исследованиях ядерного резонанса в редкоземельных парамагнетиках. Были обнаружены спектры усиленного ядерного магнитного резонанса некрамерсовых редкоземельных ионов  $\text{Pr}^{3+}$ ,  $\text{Tb}^{3+}$ ,  $\text{Ho}^{3+}$  и  $\text{Tm}^{3+}$  в различных диэлектрических кристаллах (в частности, в этилсульфате тулия и в двойном фториде тулия  $\text{LiTmF}_4$ ) и в интерметаллических соединениях, изучены характеристики спектров и особенности динамики и релаксации электронно-ядерных возбуждений.

В группе М.А.Теплова в разное время работали Ф.Л.Аухадеев, В.А.Гревцев, В.М.Фадеев, И.И.Валеев, И.С.Конов, И.Г.Большаков, В.В.Пузырев, М.С.Тагиров, А.Г.Володин, А.В.Егоров, Р.Ш.Жданов, А.А.Кудряшов, И.И.Зайденштейн, А.Тошматов, Г.Э.Харахашьян, В.В.Налетов, О.Н.Бахарев, А.В.Дуглав, О.Б.Марвин, Е.В.Крюков, И.Р.Мухамедшин, Ю.А.Сахратов. В теоретической интерпретации экспериментальных исследований принимали участие физики-

теоретики Л.К.Аминов, Б.И.Кочелаев, Б.З.Малкин, М.В.Еремин, Д.Н.Терпи-ловский. Многие элементы аппаратуры М.А.Теплову и его сотрудникам приходилось конструировать и воплощать в «металле» самостоятельно.

В 1980 г. были начаты эксперименты при сверхнизких температурах. М.А.Теплов и его ученики прошли стажировку в известных центрах по изучению сверхнизких температур: М.А.Теплов и М.С.Тагиров в лаборатории профессора О.В.Лоунасмаа в Хельсинском университете в Финляндии, а А.Г.Володин, В.В.Налетов и Е.В.Крюков – в секторе сверхнизких температур лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ, Дубна, Московская обл.). При содействии академика П.Л.Капицы и заведующего лабораторией ОИЯИ Б.С.Неганова, при помощи специалистов завода «Гелиймаш» Р.Г.Амамчана и С.Н.Болдырева группе М.А.Теплова удалось установить в 1980 г. в лаборатории МРС рефрижератор растворения изотопов гелия. Три года в общей сложности понадобилось М.А.Теплову с учениками (А.Г.Володин и М.С.Тагиров, а чуть позже В.В.Налетов), чтобы довести эту сложную технику до рабочего состояния.

На установке было получено много важных результатов:

– обнаружен и изучен ЯМР протонов группы H5A в монокристаллах изинговских дипольных ферромагнетиков TbES (0.24K) и DyES (0.13K). Установлен механизм однородного и неоднородного уширения. Определены закономерности аномальной электронной спин-спиновой релаксации в системе с нулевой поперечной компонентой намагниченности (Л.К.Аминов, А.Г.Володин, М.С.Тагиров, М.А.Теплов);

– обнаружено, что скорость релаксации намагниченности ядер тулия в TmES при сверхнизких температурах не зависит от величины магнитного поля (3–59 кЭ) и температуры (70–100 мК). Анализ экспериментальных данных свидетельствует о проявлении нового механизма спин-решеточной релаксации, который доминирует в диэлектрических ван-флековских парамагнетиках при сверхнизких температурах (А.Г.Володин, А.В.Егоров, М.С.Тагиров, М.А.Теплов);

– установлено, что при сверхнизких температурах, когда электронные моменты ионов гольмия и тербия в монокристаллах LiHoF<sub>4</sub> и LiTbF<sub>4</sub> магнитно упорядочены, заметное влияние на упругость кристаллов оказывает поляризация ядерных спинов <sup>165</sup>Ho

( $I=7/2$ ) и  $^{159}\text{Tb}(I=3/2)$  (А.Г.Володин, Р.Ш.Жданов, М.С.Тагиров, М.А.Теплов, Д.Н.Терпиловский);

– обнаружена и исследована резонансная магнитная связь между ядрами  $^3\text{He}$  и  $^{169}\text{Tm}$  в монокристалле  $\text{TmES}$ , окруженного тонкой пленкой жидкого гелия-3 (А.В.Егоров, Ф.Л.Аухадеев, М.С.Тагиров, М.А.Теплов).

Еще одним направлением деятельности группы М.А.Теплова в конце 1970-х и в 1980-х гг. было исследование магнитно-упругих взаимодействий в концентрированных парамагнетиках. Отметим, что эти эксперименты не имели прямого отношения к парамагнитному резонансу, однако ключевым элементом в них всегда был импульсный ЯМР-спектрометр. На его основе была разработана оригинальная техника возбуждения и детектирования магнито-акустических колебаний как посредством радиочастотных полей, так и с помощью пьезоэлектрических преобразователей. Благодаря оригинальным разработкам удалось повысить точность измерения скоростей ультразвука в монокристаллах до  $10^{-6}$ . В исследованиях активно участвовали экспериментаторы Ф.Л.Аухадеев, В.А.Гревцев, Р.Ш.Жданов, А.Тошматов и теоретики Б.З.Малкин и Д.Н.Терпиловский.

Среди наиболее интересных результатов в этом направлении можно выделить следующие:

– обнаружены сигналы магнитоакустического эха в парамагнитных порошках; разработана теория явления;

– наблюдались и исследовались магнитоакустические колебания в мегагерцовом диапазоне частот в магнито-концентрированных редкоземельных парамагнетиках, обнаружены специфические особенности температурного поведения упругих постоянных в ван-флековском парамагнетике  $\text{LiTmF}_4$  и в изинговском ферромагнетике  $\text{LiTbF}_4$  вблизи точки фазового структурного перехода.

С 1992 г. группа ЯМР разделилась на две части: в первой группе М.А.Теплов с сотрудниками сосредоточились на исследовании высокотемпературной сверхпроводимости, а во второй – М.С.Тагиров (кафедра общей физики, КОФ) с сотрудниками продолжили исследования ван-флековских парамагнетиков в сильных магнитных полях и их магнитной связи с жидким гелием-3.

Исследования высокотемпературной сверхпроводимости и наиболее важные результаты, полученные М.А.Тепловым с сотрудниками, описаны в разделе ВТСП. Относительно наиболее

интересных результатов, полученных группой профессора М.С.Тагирова (КОФ) (Д.А.Таюрский – КОФ, В.В.Налетов – КОФ, Р.Ш.Жданов, Е.А.Назаретский, А.В.Клочков, И.В.Романова, А.Н.Юдин, Д.И.Абу-бакиров и др.), следует отметить, что к ним относятся следующие:

- предсказана возможность использования диэлектрических ван-флековских парамагнетиков для динамической поляризации ядерных спинов жидкого гелия-3 (М.С.Тагиров, Д.А.Таюрский);
- теоретически предсказан и экспериментально обнаружен высокочастотный резонанс ионов  $Tm^{3+}$  в монокристаллах  $TmES$  и  $LaES$  при гелиевых температурах, обусловленный переходами между основными синглетными и возбужденными дублетными штарковскими уровнями энергии тулия (М.С.Тагиров, Д.А.Таюрский);
- экспериментально обнаружены и теоретически объяснены связанные 4f-электрон-фононные возбуждения в кристаллах этилсульфата тулия (Д.А.Таюрский, М.С.Тагиров);
- экспериментально обнаружено влияние сильных магнитных полей на константу сверхтонкого взаимодействия при исследовании ЯМР ядер  $^{169}Tm$  в монокристалле  $TmES$  на частотах до 700 МГц (Д.И.Абубакиров, В.В.Налетов, М.С.Тагиров, Д.А.Таюрский, А.Н.Юдин).

Весьма плодотворным явилось долговременное сотрудничество с Каназавской лабораторией сверхнизких температур (рук. проф. Х.Сузуки).

Среди совместно полученных научных результатов можно выделить:

- обнаружение двух индуцированных магнитным полем структурных фазовых переходов в мелкодисперсном порошке  $LiTmF_4$ ;
- обнаружение немонотонности в температурной зависимости поперечной намагниченности изинговского дипольного ферромагнетика  $LiTbF_4$  в области температуры жидкого азота; результаты измерений использованы для определения параметров кристаллического поля и межионных взаимодействий (совместно с проф. Б.З.Малкиным).

### ***Высокотемпературная сверхпроводимость***

Поиск веществ с высокой температурой перехода в сверхпроводящее состояние и проблема высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП) стали обсуждаться в коллективе, возглавляемом С.А. Альтшулером, еще в середине 1970-х гг. под

влиянием выступлений и публикаций академика В.Л.Гинзбурга. После ряда предварительных обсуждений С.А.Альтшулер предложил начать исследования с выяснения причин аномального диамагнетизма в  $\text{CuCl}$ . Его работа на эту тему с М.В.Ереминым была опубликована в 1982 г. Начало интенсивных и систематических исследований ВТСП соединений в НИИ МРС и КЭ относится к весне 1987 г., когда стало известно о появлении статьи швейцарских физиков Г.Беднорца и К.А.Мюллера о наблюдении сверхпроводящего перехода в соединении  $\text{Ba-La-Cu-O}$  при температуре около 30 К. Эксперименты по ЭПР были начаты И.Н.Куркиным и др. (результаты описаны в разделе ЭПР), а группа профессора М.А.Теплова приступила к исследованиям методом ядерного квадрупольного резонанса. В короткий срок был создан ЯКР спектрометр с быстродействующим цифровым накопителем, что дало возможность наблюдать квадрупольный резонанс ядер меди в керамике  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$  в широком температурном интервале, от температур жидкого гелия до комнатных. В создании накопителя и в последующей модернизации установки отличился студент О.Н.Бахарев, который в последующем успешно защитил кандидатскую диссертацию (1992). Соединение  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6-x}$ , на котором проводились исследования методом ЯКР меди, было синтезировано сотрудником лаборатории МРС Р.Ш.Ждановым, который для получения соответствующих навыков был предварительно командирован в Институт физических проблем (г. Москва).

В 1988 г. в журнале «Письма в ЖЭТФ» вышла первая статья о результатах измерения скорости поперечной релаксации ядер меди в  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-y}$  (О.Н.Бахарев, Р.Ш.Жданов, А.В.Егоров, М.В.Еремин, В.В.Налетов, М.С.Тагиров и М.А.Теплов). Затем к числу исследуемых материалов добавились соединения  $\text{Pr}_{1.85}\text{Ce}_{0.15}\text{CuO}_{4-y}$ ,  $\text{TmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-y}$  и  $\text{TmBa}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$ . По результатам анализа формы и ширины линии ЯМР  $^{169}\text{Tm}$  в  $\text{TmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-y}$  и  $\text{TmBa}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$ , удалось доказать наличие неоднородностей в электронном распределении, которые «не видят» ядра меди и кислорода. Экспериментальные исследования сопровождались модельными расчетами величин градиентов электрических полей и температурных зависимостей времен спин-решеточной релаксации (М.В.Еремин, А.Ю.Завидонов, И.А.Ларионов, О.А.Аникеев). Довольно быстро работы М.А.Теплова с сотрудниками получили широкую известность. Тематика исследований по высокотемпературной сверхпроводимости при Казанском университете под руководством М.А.Теплова включается в

Государственную программу «Высокотемпературная сверхпроводимость», которую в то время возглавил председатель Совета Министров СССР Н.И.Рыжков. Профессор М.А.Теплов приглашался для докладов на международные и всесоюзные конференции. Так, ему был поручен пленарный доклад по ЯМР в ВТСП материалах на Международной конференции по сверхпроводимости в Гренобле (1994), в 1995 г. он был приглашен на совещание по ВТСП (Майами, США).

С 1991 г. работа проводилась в сотрудничестве с зарубежными коллегами. Это Х.Лютгемайер (Юлих, Германия), Х.Бром (Лейден, Нидерланды), А.Аллул (Орсэ, Франция), Д.Бринкманн (Цюрих, Швейцария), Х.Сузуки (Каназава, Япония).

Для описания электронного строения сверхпроводящих слоистых купратов проводятся теоретические расчеты температурных зависимостей сдвига Найта на ядрах меди и кислорода (С.В.Варламов, М.В.Еремин, И.М.Еремин). Путем решения самосогласованной системы интегральных уравнений было найдено, что указанные зависимости имеют объяснения, если предположить, что потенциал спаривания в ВТСП купратах является короткодействующим (М.В.Еремин, И.А.Ларионов). Эффекты неоднородного распределения зарядов изучал Ю.А.Сахратов. Решена важная технологическая проблема о старении ВТСП купратов. А.В.Дуглав, А.В.Егоров, И.Р.Мухамедшин (КОФ), А.В.Савинков в сотрудничестве с группой профессора А.Аллула из Франции выяснили, что деградация явления высокотемпературной сверхпроводимости связана с поглощением влаги. Было показано, что контроль качества ВТСП купратов можно осуществлять по спектру ЯМР протонов, входящих в состав захваченных молекул воды. Проведен расчет перенормировки параметра суперобменного взаимодействия из-за связи носителей тока с оптическими колебаниями решетки. Оказалось, что такая перенормировка вполне может объяснить наблюдающиеся изотопические сдвиги температуры сверхпроводящего перехода при замене атомов кислорода  $^{16}\text{O}$  на  $^{18}\text{O}$  (М.В.Еремин, И.М.Еремин, И.А.Ларионов и А.В.Терзи). Получены новые экспериментальные данные о поведении ядерной релаксации меди при низких и сверхнизких температурах в образцах особо чистого стехиометрического состава  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_8$  (А.В.Дуглав, А.Г.Володин, А.В.Егоров, А.В.Савинков, Ю.А.Сахратов).

## ***Квантовая электроника***

Целями и задачами лаборатории квантовой электроники – «Лаборатории № 6», открытой в 1962 г., был поиск и исследование новых перспективных материалов для твердотельных лазеров. Создание лаборатории было инициировано бурным развитием в 1960-е гг. новой науки – квантовой электроники. На базе двух лабораторий и кафедры был образован уникальный исследовательский коллектив.

## ***Рост кристаллов***

Для поиска новых материалов в области квантовой электроники и обеспечения потребностей экспериментаторов в объектах исследования в 1963 г. была организована «ростовая группа» (лаборатория роста кристаллов) во главе с Людмилой Давыдовной Ливановой (1927–1994). Сотрудниками этой группы являлись: М.П.Гудименко, М.С.Орлов, Н.Н.Карпов, С.Л.Кораблева, Т.Б.Богатова, М.В.Митягин, Ш.И.Ягудин, А.П.Чупров, И.Н.Кириллов, Н.И.Силкин, И.Г.Большаков и др. В 1982–1985 гг. группой роста кристаллов руководил Н.И.Силкин, с 1985 г. руководителем является Р.Ю.Абдулсабиров.

В качестве объектов исследований для выращивания были выбраны монокристаллы фторидов. Высокая симметрия синтезированных кристаллов существенно облегчала проведение теоретических расчетов. Например, кристаллы флюорита служат модельным объектом для исследований в области физики твердого тела, физики магнитных явлений, оптики и спектроскопии благодаря своей простой кубической структуре. Наличие ядерного спина у фтора позволяло проводить исследования методом ЯМР и ЭПР (суперсверхтонкая структура). Характер примеси и наличие в кристалле центров той или иной структуры определяют его оптические, магнитные, электрические и прочие свойства. Подбирая условия роста кристалла, можно формировать в нем определенные типы центров и тем самым получать кристаллы с заданными свойствами. Отметим, что многие фториды имеют важное прикладное значение в химической, атомной, оптической промышленности.

Основной методикой выращивания кристаллов фторидов был выбран метод Бриджмена – Стокбаргера. Этот метод оказался оптимальным для выращивания большого ассортимента кристаллов в лабораторных условиях при проведении поисковых ростовых работ.

Впервые в гомологический ряд щелочно-земельных фторидов удалось внедрить элементы группы железа. Успех был достигнут благодаря фторированию среды, что позволило группе М.М.Зарипова



провести детальные исследования методом ЭПР ионов с  $3d^n$  оболочкой, находящихся в восьмикратном окружении. Отметим, что группе Б.Блини из Оксфордского университета этого сделать не удалось.

Были синтезированы кристаллы фторидов со структурой флюорита, перовскита, шеелита, калькюрита и другие, активированные редкоземельными ионами. Кроме того, большое количество кристаллов было получено из водных растворов. После открытия явления высокотемпературной сверхпроводимости в лаборатории успешно проводился синтез ВТСП-керамик.

Создание лаборатории роста кристаллов сыграло значительную роль в развитии экспериментальных исследований. В рамках единого научного коллектива реализовался цикл: «объект исследования» – «научное исследование» – «практическое применение». На выращенных в лаборатории объектах проводились исследования методами ЭПР, ЯМР, оптической и лазерной спектроскопии, изучались явления магнитострикции и пьезодихроизма. Некоторые кристаллы нашли применение как перспективные материалы твердотельных лазеров. Было получено более десяти авторских свидетельств за разработки технологии роста кристаллов и создание новых материалов квантовой электроники.

Работы по синтезу лазерных кристаллов со структурой шеелита ( $\text{LiYF}_4:\text{Nd}^{3+}, \text{Er}^{3+}$ ) и перовскита ( $\text{KZnF}_3:\text{Cr}^{3+}$ ) были отмечены в 1980-х гг. премиями АН СССР, Минвуза СССР, а также дипломами ВДНХ.

Достижения лаборатории роста кристаллов позволили в 1980-е гг. получить значительное финансирование со стороны ГКНТ на выполнение программы «Синтез и исследование кристаллов фторидов для твердотельных перестраиваемых лазеров ближнего ИК-диапазона». Вдвое возрос объем госбюджетного финансирования, существенно увеличился штат лаборатории.

Сегодня в лаборатории роста кристаллов проводятся работы по синтезу фторидов для твердотельных перестраиваемых лазеров УФ-диапазонов ( $\text{LiCaAlF}_6:\text{Ce}$ ,  $\text{NaY}_3\text{F}_{10}:\text{Ce}$ ), синтезируются фториды, активированные ртутеподобными ионами ( $\text{LiBaF}_3:\text{Pb}, \text{Tl}$ ;  $\text{KZnF}_3:\text{Tl}$ ).

За годы своего существования лаборатория роста кристаллов («ростовая группа») завоевала лидирующее положение в мировом научном сообществе как центр синтеза соединений фторидов, активированных ионами элементов переходных групп.

## *Оптическая и лазерная спектроскопия кристаллов*

В 1960-е гг. с момента образования лаборатории квантовой электроники в КГУ начали интенсивно развиваться оптические исследования, связанные с лазерной тематикой. У истоков этих исследований стоял замечательный исследователь и педагог – доцент Александр Львович Столов. В оптической группе работали Ф.З.Гильфанов, И.Г.Сайткулов, И.Б.Айзенберг, Ж.С.Яковлева, Р.К.Лукс, Б.Н.Казаков, Н.С.Альтшулер, М.П.Родионова, В.Щербakov, М.А.Дубинский, А.В.Винокуров, А.И.Поминов, Е.А.Пудовик, И.Ф.Гильфанов, А.К.Наумов, А.Л.Степанов.

Отметим, что на становление и развитие экспериментальных и теоретических работ в КГУ сильное влияние оказала Ленинградская оптическая школа С.И.Вавилова. В качестве перспективных объектов для квантовой электроники были выбраны фториды. Кроме тех преимуществ, о которых говорилось выше, кристаллы фторидов характеризуются высокой фотохимической и радиационной устойчивостью, повышенной лучевой стойкостью, широкой областью оптической прозрачности, низкими значениями нелинейного показателя преломления, удовлетворительными теплофизическими свойствами. Кристаллохимия фторидов позволяла проводить легирование ионами группы железа, редкоземельными ионами, ртутиподобными ионами в широком диапазоне концентраций.

По совету члена-корреспондента АН СССР П.П.Феофилова начались исследования важной проблемы многоцентровости в кристаллах типа флюорита. Одним из первых методов исследования был метод концентрационных серий. На примере кристаллов, активированных ионами гадолиния, было показано, что изменение концентрации редкоземельной примеси в сильной степени влияет на спектр вследствие того, что при этом меняется композиция центров в кристалле. Чтобы связать отдельные спектры с симметрией центров, те же кристаллы параллельно просматривались на спектрометре ЭПР, где симметрия центра и его концентрация определяются достаточно просто.

Была установлена обратно-пропорциональная зависимость величины полного штарковского расщепления уровней и времени жизни возбужденных ионов от расстояния между РЗ ионом и компенсирующим дефектом. Это позволило разделять спектры люминесценции с помощью стробоскопа, меняя время задержки между моментом возбуждения и моментом регистрации спектра (Ф.З.Гильфанов, И.Г.Сайткулов).

Кроме этого, использовался метод разделения спектров по изменению их интенсивности в люминесценции при изменении способа возбуждения: светом (фотолюминесценция), рентгеновскими лучами (рентгенолюминесценция), электронным пучком (катодоллюминесценция) и при термовысвечивании (Р.К.Лукс). Указанными выше способами были расшифрованы спектры поглощения и люминесценции кристаллов группы флюорита, активированные ионами  $Gd^{3+}$ ,  $Er^{3+}$ ,  $Dy^{3+}$ ,  $Tm^{3+}$ ,  $Pr^{3+}$  и другие, определены параметры кристаллического поля на РЗ ионе и характер искажения кубической симметрии поля (И.Б.Айзенберг, Ф.З.Гильфанов, Р.К.Лукс, В.Д.Щербаков, М.П.Родионова). Заметим, что непосредственное извлечение информации о структуре поля по наблюдаемому спектру (решение обратной спектроскопической задачи) не может дать однозначного результата: один и тот же спектр можно получить, имея различные наборы параметров. Поэтому необходимы предварительные сведения об их приближенных значениях. Последние могут быть получены расчетным путем, основываясь на модели центра. Из сопоставления рассчитанного и экспериментального спектров получены количественные сведения о величине деформации (так называемой локальной деформации). Локальная деформация тем больше, чем больше различие размеров катиона и внедренного РЗ иона. Впоследствии было показано, что учет локальной деформации вносит существенные коррективы в спектры РЗ ионов и в других кристаллах, в частности, кристаллах  $YF_3$ ,  $KMgF_3$ ,  $KZnF_3$ .

Были исследованы парные центры  $Gd^{3+} - Er^{3+}$ ,  $Gd^{3+} - Gd^{3+}$ ,  $Gd^{3+} - K, Na$ , начато изучение смешанных кристаллов  $CaF_2 - SrF_2$ ,  $CaF_2 - SrF_2 - BaF_2$ ,  $CaF_2 - YF_3$ ,  $SrF_2 - YF_3$ , активированных редкоземельными ионами (Ф.З.Гильфанов, М.П.Родионова, А.А.Бусарев).

Исследовались процессы передачи энергии от одного редкоземельного иона к другому, а также обмен энергией между различными центрами одного иона ( $Gd^{3+} - Er^{3+}$ ,  $Ce^{3+} - Tb^{3+}$ ,  $Gd^{3+} - Pr^{3+}$ ). Изучались механизмы антистоксовой люминесценции в кристаллах флюорита, активированных  $Gd^{3+} - Yb^{3+}$ ,  $Tb^{3+} - Yb^{3+}$ , в серии твердых растворов  $Ca_xSr_{1-x}F_2$ , активированных  $Er^{3+}$  (Б.Н.Казаков, М.С.Орлов, А.Л.Солов).

Кроме редкоземельных ионов как активаторы использовались ионы группы железа –  $Co^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$  с сильным электрон-колебательным взаимодействием (Б.З.Малкин, А.Л.Солов).

Большой цикл исследований, проведенных на кристаллах со структурой перовскита, активированных ионами  $Eu^{2+}$  и  $Gd^{3+}$ , позволил

установить структурные особенности этих матриц, а также спектров их люминесценции, рассчитать параметры кристаллического поля (Н.С.Альтшулер, А.Л.Столов).

В кристаллах со структурой  $KY_3F_{10}$ , активированных ионами  $Nd^{3+}$ ,  $Sm^{3+}$ ,  $Gd^{3+}$ ,  $Dy^{3+}$ ,  $Er^{3+}$ ,  $Yb^{3+}$  были исследованы спектры оптического поглощения, люминесценции и определены параметры кристаллического поля; расшифрованы спектры комбинационного рассеяния света ( $KY_3F_{10}$ ), найдены частоты колебаний определенных групп симметрии (А.В.Винокуров).

Были начаты уникальные эксперименты (А.В.Винокуров) по использованию в оптической спектроскопии внешних полей (электрическое, магнитное, поле деформации). В кристаллах  $KNO_3F_{10}$  и  $KDy_3F_{10}$  наблюдалась гигантская продольная магнитострикция в поле до 40 кЭ и получен полный набор параметров электрон-деформационного взаимодействия (А.В.Винокуров, Б.З.Малкин, А.Л.Столов).

Одним из кристаллов, находящим практическое применение в лазерной технике, является активированный РЗ ионами кристалл структуры  $LiYF_4$  (ИЛФ), имеющий локальную симметрию кристаллического поля  $S_4$  на ионе  $Y^{3+}$ . В этом кристалле были получены и проанализированы спектры (в том числе, и зеемановские) ионов диспрозия и эрбия. Однако особое внимание было обращено на взаимодействие примесного иона с внешней деформацией. В качестве объектов исследования были выбраны кристаллы, активированные ионами  $Er^{3+}$  и  $Tm^{3+}$ , внедренными в кристалл либо в виде примеси, либо полностью замещающие катионы  $Y^{3+}$  (А.И.Поминов, А.Л.Столов, С.М.Архипов).

В кристаллах со структурой трифторида иттрия ( $YF_3$ ) легко внедряются РЗ ионы с достаточно большой концентрацией, и в некоторых случаях могут быть изготовлены стопроцентно замещенные трифториды, например  $TbF_3$ ,  $ErF_3$ . Были расшифрованы спектры ионов  $Nd^{3+}$ ,  $Tb^{3+}$ ,  $Dy^{3+}$ ,  $Er^{3+}$  и  $Yb^{3+}$  в  $YF_3$  и определено кристаллическое поле на этих ионах. Проведено сравнение кристаллического поля на ионе  $Tb^{3+}$  в изоструктурных матрицах  $GdF_3$ ,  $DyF_3$  и  $TbF_3$ . Совместно с сотрудниками ГОИ А.М.Ткачук и М.В.Петровым (Б.Н.Казаков, М.С.Орлов, А.Л.Столов) была впервые получена лазерная генерация на ионах  $Sm^{3+}$  в кристалле  $TbF_3$ .

В смешанных кристаллах со структурой  $YF_3$  было исследовано уширение спектральных линий примесных редкоземельных ионов и

построена модель неоднородного уширения, обусловленного катионной разупорядоченностью и магнитно-дипольным взаимодействием ближайшего окружения примесного центра редкоземельных ионов (И.Ф.Гильфанов, Б.Н.Казаков, А.Ф.Климачев, А.Л.Столлов).

В кристаллах эльпасолитов с формулой  $A_2B LnM_6$  ( $A=Rb, Cs, B = Na, K; V = F, Cl$ ) наблюдались изменения в спектрах РЗ ионов, внедряемых в позицию Ln при низкотемпературных фазовых переходах. На этих же кристаллах показано, что частоты колебаний решетки, определенные из ИК спектров поглощения, близки к колебательным повторениям чисто электронных линий РЗ ионов.

Из других исследований можно отметить анализ спектров ионов  $Co^{2+}$  и  $Ni^{2+}$  в кристаллах нашатыря ( $NH_4Cl$ ), ионов  $Gd^{3+}$  в  $Gd_2O_3$ ,  $CaWO_4$  и  $NaCl$ , ионов  $Pr^{3+}$  в  $CaWO_4$ , ионов  $Cr^{3+}$  в  $MgF_2$ , пьезоспектроскопические исследования иона  $Cr^{3+}$  в лазерном кристалле  $LiCaAlF_6$ , а также иона  $Tm^{3+}$  в  $YVO_4$ , поглощение ионов  $Nd^{3+}$  с возбужденных уровней в кристаллах  $YAlO_3$  и  $Y_2SiO_5$ , влияние на спектр иона катионных подрешеток в кристаллах двойных нитратов  $Ln_2Me_3(NO_3)_{12} \cdot 24H_2O$ .

Исследования активированных кристаллов со структурой перовскита были продолжены с использованием методики двойного спектрального представления, разработанной Б.Н.Казаковым, А.В.Михеевым, Г.М.Сафиуллиным и Н.К.Соловаровым (КФТИ КФАН РАН). Для реализации этой методики был разработан и создан секвентный усилитель, на устройство которого был получен патент. С использованием методики двойного спектрального представления совместно с А.М.Леушиным и М.Л.Фалиным (КФТИ КФАН РАН) были расшифрованы спектры октаэдрических парамагнитных центров ионов  $Yb^{3+}$  в кристаллах  $KMgF_3$ ,  $KZnF_3$  и  $CsCaF_3$  и определено кристаллическое поле. В кристалле  $KMgF_3$  впервые наблюдались спектры люминесценции двухвалентных ионов неодима.

### *Лазерная физика*

Опыт работ по выращиванию активированных фторидов, освоение различных спектроскопических методик позволили в середине 1970-х гг. начать поисковые и исследовательские работы непосредственно по получению лазерной генерации (М.А.Дубинский, А.Л.Столлов, Л.Д.Ливанова, Н.И.Силкин и др.). Эти работы велись по двум направлениям, связанным с природой активатора. С одной

стороны, кристаллы, активированные редкоземельными ионами, с другой – ионами группы железа и кристаллы с центрами окраски.

Проведение экспериментов по получению лазерной генерации было связано с необходимостью создания экспериментальных установок, источников накачки, изготовления зеркал для резонаторов, приемников излучения, освоения новых экспериментальных методик, выращивания кристаллов высокого оптического качества. В основном, эти трудности были преодолены в 1975–1985 гг.

Отметим, что большую методическую и техническую помощь в новых для КГУ исследованиях оказали следующие научные учреждения: ГОИ, г. Ленинград (А.М.Ткачук); Институт общей физики, г.Москва (И.А.Щербаков, Т.С.Басиев); Институт физики, г.Минск (А.П.Шкадаревич); Вильнюсский университет (В.Смильгявичюс, А.Пискаускас); Московский университет (Н.И.Коратеев). Следует отметить и большую роль Государственного комитета по науке и технике СССР в поддержке лазерной тематики в КГУ.

Среди работ по лазерной генерации фторидов, активированных редкоземельными ионами, в первую очередь следует упомянуть исследования  $\text{LiYF}_4:\text{Nd}$  и  $\text{LiYF}_4:\text{Er}$ . Работы по синтезу этих материалов (Л.Д.Ливанова, С.Л.Кораблева, Р.Ю.Абдулсабиров) были отмечены АН СССР в 1983 г. в числе важнейших научных результатов.

Первым кристаллом с редкоземельным активатором, выращенным в лаборатории роста кристаллов КГУ, на котором была получена генерация, является  $\text{KY}_3\text{F}_{10}:\text{Nd}^{3+}$  (М.А.Дубинский, Ш.И.Ягудин, Н.И.Силкин, С.И.Никитин, Р.Ю.Абдулсабиров). В дальнейшем была получена генерация на кристаллах  $\text{PrF}_3:\text{Sm}$ ,  $\text{KYF}_4:\text{Nd}$ ,  $\text{K}_2\text{YF}_5:\text{Nd}$ ,  $\text{CsY}_2\text{F}_7:\text{Nd}$ ,  $\text{YF}_3:\text{Nd}$  (М.А.Дубинский, А.К.Наумов, В.В.Семашко).

В работах по получению лазерной генерации акцент делался на комплексный характер исследований, позволяющий получать полную картину физических явлений, лежащих в основе лазерной генерации. Наиболее ярким примером являются работы по созданию лазера ближнего ИК диапазона на кристалле  $\text{KZnF}_3:\text{Cr}^{3+}$  (Н.И. Силкин, С.И.Никитин, Р.В.Юсупов, Ш.И.Ягудин, М.В.Митягин, Р.Ю.Абдулсабиров). Для исследования выращенных кристаллов использовались методы оптической спектроскопии, ЭПР, пьезодихроизма, оптического детектирования магнитного резонанса, ДЭЯР, рентгеноструктурного анализа, рентгенолюминесцентного анализа, субмиллиметровой спектроскопии. Лазерная генерация была получена при ламповой накачке в диапазоне 775 – 870 нм. Улучшение технологии роста  $\text{KZnF}_3:\text{Cr}^{3+}$  и использование светотрансформаторов позволили

получить к.п.д. генерации 1,2% при ламповой накачке. Успешными оказались и эксперименты при селективной накачке криптоновым и рубиновым лазером. Высокое значение к.п.д. (42%) при накачке рубиновым лазером позволило рекомендовать активный материал  $\text{KZnF}_3:\text{Cr}^{3+}$  к практическому внедрению. На Минском ОКБ «Пеленг» была выпущена опытная партия лазерных преобразователей на кристаллах  $\text{KZnF}_3:\text{Cr}^{3+}$ . Эксперименты показали перспективность использования  $\text{KZnF}_3:\text{Cr}^{3+}$  для внутриврезонаторной спектроскопии, получения ультракоротких импульсов.

Кроме  $\text{KZnF}_3:\text{Cr}^{3+}$  была получена генерация при селективной накачке на кристаллах  $\text{LiCaAlF}_6$ ,  $\text{LiSrAlF}_6$ ,  $\text{SrAlF}_5$  (850 – 970 нм), активированных ионами трехвалентного хрома. На сегодня кристаллы  $\text{LiSrAlF}_6:\text{Cr}^{3+}$  считаются наиболее перспективными для создания оптического томографа.

Впервые была получена перестраиваемая генерация на кристаллах  $\text{KMgF}_3$  с центрами окраски в диапазоне 710 – 840 нм.

Развивающимся и имеющим важное значение направлением являются генерационные исследования в ультрафиолетовом и вакуумно-ультрафиолетовом диапазонах на d-f переходах редкоземельных ионов (М.А.Дубинский, А.К.Наумов, В.В.Семашко, Р.Ю.Абдулсабиров, С.Л.Кораблева).

В 1992 г. впервые была получена перестраиваемая лазерная генерация в диапазоне 280–340 нм на кристаллах  $\text{LiCaAlF}_6:\text{Ce}^{3+}$  с к.п.д. генерации 47% при накачке излучением четвертой гармоники неодимового лазера. В дальнейшем (1992 – 1998 гг.) удалось синтезировать фториды, активированные церием, на которых был получен эффект генерации  $\text{LiLuF}_4$ ,  $\text{LiBaF}_3$ ,  $\text{LaF}_3$ ,  $\text{BaY}_2\text{F}_8$ ,  $\text{KY}_3\text{F}_{10}$ ,  $\text{KMgF}_3$ . Отметим, что на кристаллах  $\text{LiLuF}_4:\text{Ce}^{3+}$  и  $\text{LiCaAlF}_6:\text{Ce}^{3+}$  впервые были получены ультракороткие импульсы в УФ диапазоне. Эта работа была проведена совместно с японскими коллегами (N.Sarukura, Z.Liu, K.Edamatsu, Y.Suzuki, T.Itoh, Y.Segawa). Об актуальности этих работ свидетельствует тот факт, что фирма «Lambda Phys» (США) с 2002 г. выращивает кристаллы  $\text{LiCaAlF}_6:\text{Ce}^{3+}$  и выпускает перестраиваемые лазеры в УФ диапазоне, а Ливерморская лаборатория создала на их основе систему для зондирования атмосферы.

С целью получения генерации были исследованы ВУФ и УФ (120–300 нм) спектры возбуждения  $4f^25d - 4f^3$ - люминесценции ионов  $\text{Nd}^{3+}$  в кристаллах  $\text{LiLuF}_4$ ,  $\text{KY}_3\text{F}_{10}$ ,  $\text{LiYF}_4$ ,  $\text{LaF}_3$ ,  $4f5d - 4f^2$ - люминесценции ионов  $\text{Pr}^{3+}$  в кристаллах  $\text{LiLuF}_4$ ,  $\text{LiYF}_4$ ,  $\text{NaYF}_4$ .

Эксперименты показали возможность возбуждения  $5d$ -конфигурации ионов  $\text{Ce}^{3+}$  через возбужденную конфигурацию других редкоземельных ионов.

Совместно с греческими коллегами впервые была получена лазерная генерация на кристалле  $\text{LaF}_3: \text{Nd}^{3+}$  в ВУФ области спектра (182 нм) при накачке эксимерным лазером (F2 – 172 нм).

Проведены эксперименты по ап-конверсионному возбуждению и исследованию антистоксовой 4f- 5d-люминесценции ионов  $\text{Nd}^{3+}$ ,  $\text{Pr}^{3+}$ ,  $\text{Ce}^{3+}$  в кристаллах  $\text{LiYF}_4$ ,  $\text{LiLuF}_4$  и смешанных кристаллах на их основе. Для увеличения фотохимической устойчивости активных материалов для УФ и ВУФ генерации предложено проводить соактивации кристаллов ионами иттербия.

В настоящее время в лаборатории синтезируются новые кристаллы, осваиваются уникальные экспериментальные методики, проводится активный поиск новых материалов квантовой электроники.

### ***Биомедицинские приложения***

В 1992 г. был создан сектор лазерной медицины и диагностики (рук. доц. Н.И.Силкин), где сотрудники кафедры и лаборатории проводили ряд работ по медико-биологической тематике.

В первую очередь следует отметить совместный проект с Вильнюсским университетом по созданию хирургического лазера «Медула», работающего в непрерывном режиме на длине волны  $\lambda=1,064$  мкм (алюмо-иттриевый гранат с неодимом, мощность 100 Вт) (А.В.Дуглав, С.И.Никитин, Н.И.Силкин, В.Смильгявичюс, Р.В.Юсупов). Была выпущена партия установок (20 экземпляров), прошедших успешную апробацию в Институте хирургии РАМН (г. Москва), НИИ лазерной медицины (г. Москва), Республиканской клинической больнице Литвы и других лечебных учреждениях. В Казани были проведены успешные операции с использованием лазера в области гастерологии и онкологии (проф. Д.М.Красильников), эндоскопии (проф. В.Ю.Муравьев), гинекологии (проф. И.Ф.Фаткуллин), лапароскопии (проф. А.Н.Чугунов) и др.

Совместно с Государственным институтом прикладной оптики (ГИПО, г.Казань) для люминесцентной диагностики биологической ткани была создана установка на базе гелий-кадмиевого лазера. Разрабатывались и внедрялись установки с использованием гелий-неонового и полупроводникового лазеров, аппаратура для облучения крови на базе азотного лазера. Часть работ проводилась совместно с НИИ лазерной



медицины (академик О.К.Скобелкин) и заводом «Элекон» (директор А.И.Ларюшин).

Кроме прикладных работ проводились фундаментальные исследования методом ЯМР по взаимодействию лазерного излучения с биологическими объектами. Было показано, что облучение с помощью гелий-неонового или полупроводникового лазеров растительных клеток приводит к заметному увеличению ионного транспорта в мембранах. Этот эффект является иницирующим для многих биохимических процессов, играющих важную роль в метаболизме клетки (проф. А.В.Анисимов). Изучалось влияние излучения гелий-неонового лазера на процессы регенерации нервной и мышечной ткани и показана его стимулирующая роль (проф. Ю.А.Чельшев).

Методами ЭПР были определены особенности строения зубной эмали и их корреляция с наследственными признаками (проф. Ф.Х.Савранский, ГИДУВ, г. Полтава). Методами магнитного резонанса и лазерной спектроскопии начаты исследования регенерации периферической нервной ткани. Впервые методом ЭПР зарегистрировано наличие в периферическом нерве оксида азота и медьсодержащих соединений. Проблема оксида азота является на сегодня одной из ключевых проблем современной биологии и медицины. Сведения о его содержании являются чрезвычайно информативными. Эти исследования ведутся в рамках деятельности учебно-научного центра «Биомедицинская оптика и радиоспектроскопия», созданного на факультете в 1999 г. совместно с кафедрой общей физики (профессора А.В.Аганов и Ю.А.Чельшев) и с кафедрой молекулярной физики (проф. В.Д.Скирда). Подробнее см. § 28. Специализация «Медицинская физика».

#### *Учебно-методическая работа*

В соответствии с названием на кафедре существуют две специализации: «Радиоспектроскопия» и «Квантовая электроника».

При кафедре существуют также магистратуры «Физика магнитных явлений» и «Физика конденсированных сред». Всего на кафедре обучаются более 60 студентов, лучшие из которых продолжают обучение в аспирантуре.

На кафедре созданы следующие практикумы: «Квантовая электроника», «Радиоспектроскопия», «Техника СВЧ-диапазона».

Преподавателями кафедры, кроме общих курсов, читаются следующие курсы по специальности: «Симметрия кристаллов»,

«Теория кристаллического поля», «Квантовая электроника», «Техника низких температур», «Электронное строение твердых тел», «Спектроскопический эксперимент», «Техника импульсного ЯМР», «Техника радиоспектроскопии», «Основы теории спектров ЭПР», «Основы теории спектров ЯМР», «Основы теории магнитной релаксации», «Дополнительные главы теории спектров ЭПР», «Техника оптической спектроскопии», «Основы физических процессов в ОКГ», «Оптическая спектроскопия лазерных кристаллов», «Основы лазерной медицины», «Специальные вопросы квантовой электроники», «Теория спектров примесных центров в кристаллах», «Физика конденсированных сред», «Основы теории магнетизма», «Современные методы микроскопии и спектроскопии твердого тела», «Компьютерный анализ и моделирование», «Теория групп и методы квантовой теории поля», «Вычислительные методы в физике», «Физика лазеров», «Нелинейная оптика», «Криогенная техника», «Релаксационные явления в ЭПР», «Высокотемпературная сверхпроводимость» и др.

Сотрудники кафедры в разное время являлись и являются членами различных советов по науке: С.А.Альтшулер был председателем Научного совета АН СССР по проблеме «Радиоспектроскопия конденсированных сред», членом научного совета АН СССР по проблеме «Физика низких температур», членом Объединенной секции физики твердого тела Научно-технического совета Министерства высшего и среднего специального образования СССР, председателем двух специализированных советов по присуждению ученых степеней; М.А.Теплов был членом научного совета РАН по проблеме «Магнетизм», членом экспертного совета РАН по проблеме «Высокотемпературная сверхпроводимость», членом двух специализированных советов по присуждению ученых степеней; М.В.Еремин – член научного совета РАН по проблеме «Магнетизм», ученый секретарь специализированного совета по присуждению ученых степеней; М.С.Тагиров – член трех специализированных советов по присуждению ученых степеней.

В настоящее время педагогический коллектив кафедры состоит из профессоров М.С.Тагирова, М.В.Еремина, М.М.Зарипова, доцентов А.В.Дуглава, А.В.Егорова, Б.Н.Казакова, Н.И.Силкина, С.И.Никитина, ст. преподавателя И.Н.Куркина и ассистента Г.В.Мамина. Коллектив сотрудников лаборатории насчитывает 43 человека. Активный научный поиск ведут ведущие научные сотрудники Р.Ю.Абдулсабиров, И.Н.Куркин, А.Л.Столлов, С.Б.Орлинский, Р.М.Рахматуллин, В.В.Семашко, В.Н.Ефимов; старшие научные сотрудники С.Л.Кораблева,

И.А.Ларионов, А.К.Наумов, Ю.К.Розенцвайг; научные сотрудники И.М.Еремин, В.А.Иваньшин, И.Г.Мотыгуллин, Р.В.Юсупов; младшие научные сотрудники М.Р.Гафуров, С.Ю.Просвирнин, М.П.Родионова. Техническую поддержку научной работе и учебному процессу оказывает инженерно-технический персонал, среди которых И.П.Володина, А.А.Кудряшов, Р.Ш.Галиахметов, А.П.Чупров, Ф.Ш.Хамидуллин, А.А.Третьяков, И.М.Хайруллин, Н.В.Романова, О.Н.Чибисова и др.

Традиционно кафедра и лаборатория активно сотрудничают со многими подразделениями КГУ. В первую очередь, это кафедра теоретической физики, кафедра общей физики, кафедра физики твердого тела, кафедра минералогии.

Кафедра и лаборатория являются одним из ведущих научных подразделений Казанского университета и имеют заслуженный авторитет в мировом и отечественном научных сообществах. Работы преподавателей и сотрудников публикуются в ведущих научных отечественных и зарубежных изданиях, развиваются многочисленные научные связи и студенческий обмен со многими зарубежными университетами и организациями: Лейпцигский университет (Германия), Институт физики университета Цюриха (Швейцария); Лаборатория Камерлинг-Оннеса университета Лейдена (Нидерланды); Технический университет г. Коттбуса (Германия); Гиссенский университет (Германия); Лаборатория физики твердого тела университета Южного Парижа (Франция); Институт Макса Планка (Германия); Свободный университет г. Берлина (Германия); Федеральный технологический институт г. Цюриха (Швейцария); Гренобльская Лаборатория сильных магнитных полей Национального центра научных исследований (Франция); Парижская Политехническая школа (Франция); Институт физики им. А.Вольта (Италия); Лаборатория Низких температур университета Каназавы (Япония), Институт Йозефа Стефана (Словения).

Коллектив кафедры и лаборатории имеет обширные российские и международные связи благодаря конференциям, в организации которых активно участвуют его сотрудники. Яркими событиями в научной жизни университета были: юбилейная конференция, посвященная 25-летию открытия ЭПР в 1969 г., конференция по магнитному резонансу в конденсированных средах в 1984 г., 29-е и 32-е Всероссийское совещание по физике низких температур в 1992 г. и 2002 г., конгресс AMPERE в 1994 г. и др.

Направлениями научных исследований являются:

- явления переноса намагниченности между ядерными спинами жидкого гелия-3 и редкоземельными ионами через поверхность парамагнитного кристалла (методы исследования – ЯМР, ЭПР);
- магнетизм ван-флековских парамагнетиков в сильных магнитных полях;
- происхождение и характеристики низкоэнергетических спиновых возбуждений в сверхпроводящих слоистых купратах, эффекты сильных электронных корреляций, волны зарядовой плотности, структура и свойства собственных и примесных парамагнитных центров, связь собственных парамагнитных центров с дефектами кристаллической решетки (ЭПР, ЯМР, ЯКР);
- эффекты мезоскопического структурного (химического) фазового расслоения в сверхпроводящих купратах нестехиометрического состава (ЯМР, ЯКР);
- эффекты электронного фазового расслоения в плоскостях  $\text{CuO}_2$  сверхпроводящих купратов стехиометрического состава, динамические одномерные корреляции в распределении зарядов. Существование антиферромагнетизма и сверхпроводимости (ЯМР, ЯКР);
- особенности взаимодействия 4f-электронов с колебаниями кристаллической решетки сверхпроводящих редкоземельных купратов в области температур вблизи  $T_c$  (ЭПР, ЯМР);
- локальная структура и спиновая динамика, особенности электрон-фононного взаимодействия в неупорядоченных и частично разупорядоченных твердых диэлектриках и сегнетоэлектриках (фосфатные и боратные стекла, смешанные кристаллы, протонные стекла, кристаллы с несоизмеримыми фазами и др.), содержащих примесные и радиационные парамагнитные центры (ЭПР, электронное спиновое эхо);
- комплексные исследования методами магнитного резонанса и оптической спектроскопии собственных и примесных дефектов в кристаллах сложных фторидов, допированных ионами 3d- и 4f-групп, в том числе, систем с двойным обменом, поиск новых лазерных материалов для ИК и УФ диапазонов и выявление условий роста лазерных кристаллов с оптимальными характеристиками;
- исследования методами магнитного резонанса и лазерной спектроскопии молекулярных и клеточных механизмов регенерации нервной ткани.

Сотрудники коллектива ежегодно активно участвуют в различных научных конкурсах, выигрывая гранты от Фонда НИОКР РТ, РФФИ, УРФИ, Государственного комитета по науке и технике, «Интеграция»,

Американского фонда CRDF. Научные руководители грантов – сотрудники кафедры и лаборатории М.С.Тагиров, М.В.Еремин, В.В.Семашко, Н.И.Силкин, С.И.Никитин, А.В.Дуглав, С.Б.Орлинский. Среди аспирантов кафедры – стипендиаты престижных зарубежных и отечественных фондов, в том числе Президента и Правительства РФ: А.В.Клочков, И.Р.Мухамедшин, И.А.Ларионов, С.Ю.Просвирин. Научные достижения аспирантов и молодых сотрудников коллектива неоднократно отмечались премией им. Е.К.Завойского для молодых ученых (Д.А.Таюрский (КОФ), О.Н.Бахарев, И.Р.Мухамедшин, И.А.Ларионов, Р.В.Юсупов, Г.В.Мамин, А.В.Клочков).

Материальная база подразделения является одной из самых больших и современных в Казанском университете. В частности, здесь имеются два спектрометра ЭПР фирмы «Брукер» (Германия), ЭПР-релаксометры, лазерный поляриметр, установки для оптической и лазерной спектроскопии, ЯМР и ЯКР спектрометры, установки для получения сверхнизких температур, ростовые печи для выращивания кристаллов фторидов, установки для исследования лазерных характеристик, установки для получения жидкого азота и жидкого гелия. Все экспериментальные установки автоматизированы с использованием современных персональных компьютеров.

Студент, пришедший на кафедру, получает фундаментальное современное образование и может полностью раскрыть свои способности как физик-экспериментатор, как теоретик, как биофизик, как специалист по компьютерам. С первых курсов обучения он может активно участвовать в научно-исследовательской работе, печататься в научных изданиях, получать молодежные гранты и стипендии, участвовать в международном студенческом обмене. Студенты кафедры М.С.Жучков, И.С.Попова, М.З.Фаттахов, А.В.Козлов являлись лауреатами Конкурса на лучшую научную работу студентов в вузах РФ; девять студентов кафедры получали стипендии Президента и Правительства РФ.

Выпускники нашей кафедры (а их за годы существования кафедры насчитывается более 850 человек), как правило, не имеют проблем с трудоустройством. Они работают в самых различных областях науки и техники: физика, химия, биология, медицина, геология, ЯМР-томография, квантовая электроника, компьютерная техника.

Большое число выпускников кафедры трудятся в Казанском физико-техническом институте им. Е.К.Завойского, в Институте биохимии и биофизики, Институте органической химии, в других

научных и образовательных учреждениях г. Казани. Многие работают в зарубежных университетах Германии, Швейцарии, Голландии, Франции, США, Израиля и Японии. Профессора Н.К.Андреев, В.Л.Матухин и Г.У.Матушанский возглавляют кафедры в КГЭУ, научно – исследовательские коллективы возглавляют доктор наук А.В.Анисимов (зав. лаб. Института биофизики и биохимии КазНЦ РАН), В.Е.Катаев (зав. лаб. Института физики магнитных полей г. Дрезден (Германия)), В.Ф.Тарасов (зам. директора КФТИ КазНЦ РАН), Ш.К.Латыпов (зав. отделом ИОФХ КазНЦ РАН). Выпускниками кафедры являются профессора В.В.Клочков (КОФ КГУ), В.Н.Минкин (КГТУ (КХФИ)) и А.М.Зиятдинов (Институт химии дальневосточного отделения РАН), доктора наук Ю.И.Таланов (КФТИ КазНЦ РАН), В.Ф.Крутиков (НИИ «Геолнеруд»), Э.Ф.Табеев (ген. директор московского сталепрокатного завода); бизнесмены: Ф.Н.Маркман (ген. директор фирмы «Абак»), И.С.Конов (представитель ОАО «Завод микролитражных автомобилей») и др.

За почти полувековую историю коллектива внесен значительный вклад в развитие фундаментальных исследований в области радиоспектроскопии и квантовой электроники, опубликовано свыше 1500 статей. На базе кафедры и лаборатории защищено 4 докторских и более 90 кандидатских диссертаций, из них под руководством профессора С.А.Альтшулера – 27 (экспериментальных кандидатских диссертаций), профессора М.А.Теплова – 14, доцента А.Л.Столова – 14, доцента В.Г.Степанова – 9, профессора М.В.Еремина – 9, профессора М.М.Зарипова – 7 кандидатских диссертаций и т.п.

Двухсотлетний юбилей университета коллектив кафедры и лаборатории встретил с надеждой на новые успехи и достижения.

#### *Основные научные публикации сотрудников кафедры*

1. *Корепанов В.Д., Даутов Р.А., Фадеев В.М.* Измерение времени поперечной релаксации в водных растворах парамагнитных солей методом спинового эхо // ЖЭТФ. – 1959. – Т.37. – С.308.
2. *Винокуров В.М., Зарипов М.М., Степанов В.Г.* Парамагнитный резонанс  $Mn^{2+}$  в доломите и магнезите // ЖЭТФ. – 1960. – Т.39. – С. 1552.
3. *Альтшулер С.А.* О механизме парамагнитной спин-решеточной релаксации в ионных кристаллах при низких температурах // Письма в ЖЭТФ. – 1962. – Т.43, вып.6. – С.2318.
4. *Корепанов В.Д., А.И.Черницын, Р.А.Даутов.* Спиновое эхо в локальном поле // ЖЭТФ. – 1963. – Т.45. – С.385.
5. *Альтшулер С.А., Ястребов В.Н.* Электронно-ядерный парамагнитный резонанс на ионах  $V^{3+}$  в корунде // ЖЭТФ. – 1964. – Т.47. – С.382.

6. *Антипин А.А., Куркин И.Н., Ливанова Л.Д., Потворова Л.З., Шекун Л.Я.* Парамагнитный резонанс трехвалентного самария в монокристалле  $\text{CaF}_2$  // ФТТ. – 1965. – Т.7. – С.1575.
7. *Куркин И.Н., Морозов А.М., Шекун Л.Я.* Парамагнитный резонанс церия в монокристаллах  $\text{PbMoO}_4$  // ДАН СССР. – 1965. – Т.161. – С.322.
8. *Корепанов В.Д., Черницын А.И., Швец А.Д.* Аппаратура для исследования ЯМР при температурах до 0,3 град. К // ПТЭ. – 1965. – №3. – С.139; Cryogenics. – 1966. – Febr., 52.
9. *Альтиулер С.А.* Об использовании веществ, содержащих редкоземельные ионы с четным числом электронов, для получения сверхнизких температур // Письма в ЖЭТФ. – 1966. – Т.3. – С.177.
10. *Заитов М.М., Шекун Л.Я.* Влияние одноосного сжатия на парамагнитный резонанс  $\text{Nd}^{3+}$  в  $\text{CaWO}_4$  // Письма в ЖЭТФ. – 1966. – Т.4. – С. 338.
11. *Антипин А.А., Куркин И.Н., Ливанова Л.Д., Потворова Л.З., Шекун Л.Я.* Исследование парамагнитных центров  $\text{Er}^{3+}$  в монокристаллах  $\text{BaF}_2$  и  $\text{CaF}_2$  // ФТТ. – 1966. – Т.8. – С.2664.
12. *Альтиулер С.А., Теплов М.А.* Ядерный магнитный резонанс на простых электронных уровнях ионов редких земель // Письма в ЖЭТФ. – 1967. – Т.5. – С.209.
13. *Теплов М.А.* Магнитный резонанс на ядрах  $\text{Pr}^{141}$  в монокристалле  $\text{Pr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$  // ЖЭТФ. – 1967. – Т.53. – С.1510.
14. *Теплов М.А.* Протонный магнитный резонанс в этилсульфате тулия // ЖЭТФ. – 1968. – Т.55. – С.2145.
15. *Митрофанов Ю.Ф., Польский Ю.Е., Фалин М.Л.* Двойной электронно-ядерный резонанс  $\text{V}^{3+}$  в  $\text{CaF}_2$  // ФТТ. – 1968, – Т.10. – С.3682.
16. *Альтиулер С.А., Аухадеев Ф.Л., Теплов М.А.* Ядерная спин-решеточная релаксация в этилсульфате тулия // Письма в ЖЭТФ. – 1969. – Т.9. – С.46.
17. *Альтиулер С.А., Валишев Р.М., Хасанов А.Х.* Наблюдение фононного «узкого горла» с помощью рассеяния света Мандельштам – Бриллюэна // Письма в ЖЭТФ. – 1969. – Т.10. – С.179.
18. *Альтиулер С.А., Валишев Р.М., Кочелаев Б.И., Хасанов А.Х.* Обнаружение фононной лавины методом мандельштам-бриллюэновского рассеяния света при импульсном насыщении парамагнитного резонанса // Письма в ЖЭТФ. – 1971. – Т.13, № 10. – С.535–538.
19. *Митрофанов Ю.Ф., Польский Ю.Е., Фалин М.Л.* Тройной электронно-ядерный резонанс // ЖЭТФ. – 1971. – Т.61, вып.4 (10). – С.1487.
20. *Альтиулер С.А., Аухадеев Ф.Л., Валеев И.И., Малкин Б.З., Конов И.С., Теплов М.А.* ЯМР в парамагнитном этилсульфате и антиферромагнитном трифториде тербия // Письма в ЖЭТФ. – 1972. – Т.16. – С. 233.
21. *Альтиулер Н.С., Ивойлова Э.Х., Столов А.Л.* Кубические центры  $\text{Eu}^{2+}$  в кристаллах со структурой перовскита // ФТТ. – 1973. – Т.15, №8. – С.2401–2411.
22. *Ивойлова Э.Х., Казаков Б.Н., Леушин А.М., Столов А.Л.* Эффект Зеемана на линиях тетрагонального центра иона  $\text{Gd}^{3+}$  в кристалле  $\text{SrF}_2$  // ФТТ. – 1973. – Т.15, вып.7. – С.2146–2150.

23. *Альтишулер С.А., Аухадеев Ф.Л., Гревцев В.А., Теплов М.А.* Обнаружение магнитоакустического эха в парамагнетиках // Письма в ЖЭТФ. – 1975. – Т.22. – С.159.
24. *Teplov M.A., Hirvonen M.T., Katila T.E., Riski K.J., Malkin B.Z., Phillips N.E., Wun Marilyn.* Magnetic ordering in terbium ethyl sulfate // Phys. Rev. B. – 1975. – V.11, №11. – P.4652.
25. *Tarasov B.G., Kirmse R., Solov'ev B.V.* Electron a spin-lattice relaxation of Cu(II) in Zn(II)-bis (diethyl-diselenocarbonate) single crystals // Chem. Phys. Letters. – 1975. – V.30, №3. – P.437.
26. *Благоразумов М.П., Кропотов В.С., Усманов Р.Ш.* Спектр ЭПР тетрагональных центров  $\text{Cr}^{3+}$  в  $\text{RZnF}_3$  во внешнем электрическом поле // ФТТ. – 1976. – Т.18, вып.6. – С.1715.
27. *Альтишулер С.А., Куркин И.Н., Чиркин Ю.К., Шленкин В.И.* Спин-решеточная релаксация и эффект «нагрева» фононов в монокристаллах  $\text{ZnS}$ , активированных ионами  $\text{Co}^{2+}$  // ЖЭТФ. – 1977. – Т.73. – С. 1896.
28. *Альтишулер С.А., Аухадеев Ф.Л., Гревцев В.А., Малкин Б.З., Теплов М.А., Феллер Г.* Крутильные колебания и стимулированное эхо с долгой памятью в магнитных порошках // ЖЭТФ. – 1977. – Т.72. – С. 1907.
29. *Еремин М.В., Конов И.С., Теплов М.А.* Вклад высших магнитных мультипольных моментов ионов  $\text{Tm}^{3+}$  в локальное поле на ядрах  $^{19}\text{F}$  и косвенное спин-спиновое взаимодействие в кристалле  $\text{LiTmF}_4$  // ЖЭТФ. – 1977. – Т.73 – С.569.
30. *Teplov M.A.* NMR study of singlet ground state systems // Crystall Field Effects in Metals and Alloys: Plenum Press. – 1977. – P.318–329.
31. *Бусарев А.В., Орлов М.С., Столов А.Л.* Спектр иона  $\text{Gd}^{3+}$  в системе  $\text{CaF}_2 - \text{SrF}_2 - \text{BaF}_2$  // Оптика и спектроскопия. – 1977. – Т.43, вып. 4. – С.691–693.
32. *Альтишулер С.А., Дуглав А.В., Хасанов А.Х., Большаков И.Г., Теплов М.А.* Ядерный акустический резонанс  $^{141}\text{Pr}$  в ван-флековском парамагнетике  $\text{PrF}_3$  // Письма в ЖЭТФ. – 1979. – Т.29, вып.11. – С.680–683.
33. *Егоров А.В., Еремин М.В., Тагиров М.С., Теплов М.А.* Взаимодействия ядерных спинов в сильно анизотропных ван-флековских парамагнетиках // ЖЭТФ. – 1979. – Т.77. – С. 2375.
34. *Казаков Б.Н., Орлов М.С., Петров М.В., Столов А.Л., Ткачук А.М.* Вынужденное излучение ионов  $\text{Sm}^{3+}$  в видимой области спектра // Оптика и спектроскопия. – 1979. – Т.47, вып.6. – С.1217–1219.
35. *Альтишулер С.А., Кропов В.И., Малкин Б.З.* Гигантская магнитострикция в ван-флековском парамагнетике  $\text{LiTmF}_4$  // Письма в ЖЭТФ. – 1980. – Т.32. – С.232.
36. *Дуглав А.В., Колоскова Н.Г., Кочелаев Б.И., Хасанов А.Х.* Релаксационное парамагнитное поглощение звука в условиях сдвига температуры диполь-дипольных взаимодействий // ЖЭТФ. – 1980. – Т.79(12) – С.2367–2373.
37. *Аминов Л.К., Тагиров М.С., Теплов М.С.* Спин-решеточная релаксация ядер парамагнитных ионов в сильно анизотропных ван-флековских парамагнетиках // ЖЭТФ – 1980 – Т.79. – С.1322 – 1330.



38. *Альтиулер С. А., Куркин И. Н., Шленкин В.И.* Исследование фазовой релаксации в условиях значительной спиновой поляризации // ЖЭТФ. – 1980. – Т.79. – С.1591 – 1599.
39. *Kurkin I.N., Chernov K.P.* EPR and spin-lattice relaxation of rare-earth activated centers in  $Y_2SiO_5$  single crystals // Physica B. – 1980. – V.101, №2. – P. 233 – 238.
40. *Альтиулер С.А., Назаров Ю.Г., Хасанов А.Х.* Комбинационное рассеяние света на ионах  $Ce^{3+}$  в кристалле церий-магниевого нитрата // Письма в ЖЭТФ. – 1981. – Т.33, № 10. – С.525 – 526.
41. *Альтиулер С.А., Антипин А.А., Рахматуллин Р.М., Розенцвайг Ю.К., Федий А.А., Шленкин В.И.* Возбуждение тепловыми баллистическими импульсами сигналов ЭПР, обязанных верхним штарковским состояниям примесного иона  $Er^{3+}$  в кристалле  $LiYF_4$  // Письма в ЖЭТФ. – 1981. – Т.33. – С.633 – 635.
42. *Антипин А.А., Запасский В.С.* Эффект Фарадея и оптическая регистрация ЭПР в кристаллах и стеклах // Оптика и спектроскопия. – 1981. – Т.50. – С. 486 – 493.
43. *Silkin N.I., Blinc R., Cevc P.* Spontaneous symmetry breaking and the local freeze out in  $Tl^{2+}$  doped  $KH_2AsO_4$  // Phys. Rev. – 1982. – V.25, №1. –P.311 – 318.
44. *Антипин А.А., Запасский В.С., Лунтер С.Г.* Лазерно-поляриметрические исследования ЭПР и релаксации в стеклах // ФТТ. – 1982. – Т.24. – С. 3248 – 3254.
45. *Кочелаев Б.И., Назаров Ю.Г., Хасанов А.Х.* Сверхрассеяние света на спиновой системе парамагнитных ионах // Письма в ЖЭТФ. – 1983. – Т.38, № 12. – С.475 – 477.
46. *Антипин А.А., Кочелаев Б.И., Шленкин В.И.* Электронная спин-решеточная и фазовая релаксация в фосфатных стеклах, активированных иттербием // Письма в ЖЭТФ. – 1984. – Т.39. – С.155 – 157.
47. *Егоров А.В., Аухадеев Ф.Л., Тагиров М.С., Теплов М.А.* Обнаружение прямой магнитной связи ядер жидкого гелия-3 с ядрами  $^{169}Tm$  в кристалле этилсульфата тулия // Письма в ЖЭТФ. – 1984. – Т.39. – С.480 – 482.
48. *Аминов Л.К., Теплов М.А.* Ядерный магнитный резонанс в редкоземельных ван-флековских парамагнетиках // УФН. – 1985. – Т.147. – С.49 – 82.
49. *Al'tshuler S.A., Malkin B.Z., Terpilovskii D.N., Teplov M.A.* Magnetoelastic interactions in rare-earth paramagnets // Sov. Sci. Rev. A, Phys. – 1985. – V.6. – P.61–160.
50. *Аминов Л.К., Богатова Т.Б., Куркин И.Н., Салихов И.Х., Сахаева С.И., Теплов М.А.* Релаксация примесных парамагнитных центров через основные ионы решетки в ван-флековских парамагнетиках // ЖЭТФ. – 1986. – Т.91 (7). – С.262 – 273.
51. *Бахарев О.Н., Жданов Р.Ш., Егоров А.В., Еремин М.В., Налетов В.В., Тагиров М.С., Теплов М.А.* Уменьшение скорости поперечной релаксации ядер  $Cu$  в  $YBa_2Cu_3O_{7-y}$  при  $T < T_c$  // Письма в ЖЭТФ. – 1988. – Т.47. – С. 383 – 385.
52. *Dubinskii M.A., Khaidukov N.M., Garipov I.G., Dem'ynets L.M., Naumov A.K., Semashko V.V., Malysov V.A.* Spectral-kinetic and lasing characteristics of new  $Nd^{3+}$  – activated laser hosts of  $KF-YF_3$  system // J.Mod.Opt. – 1990. – V.37, №8. – P.1355–1360.

53. Аникеенок О.А., Еремин М.В., Жданов Р.Ш., Налетов В.В., Родионова М.П., Теплов М.А. Спин-спиновая релаксация  $63\text{Cu}(2)$  и локализованные центры  $\text{Cu}^{2+}(2)$  в  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-y}$  // Письма в ЖЭТФ. – 1991. – Т.54, вып.3 – С. 154 – 159.
54. Куркин И.Н., Салихов И.Х., Седов Л.Л., Теплов М.А., Жданов Р.Ш. Флуктуации локальных магнитных полей на примесных редкоземельных ионах  $\text{Er}^{3+}$  и  $\text{Yb}^{3+}$  в сверхпроводнике  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6,85}$  // ЖЭТФ. – 1993. – Т.103 (4). – С. 1342–1355.
55. Dubinskii M.A., Semashko V.V., Naumov A.K., Abdulsabirov R.Yu., Korableva S.L.  $\text{Ce}^{3+}$  – doped colquirite a new concept of all-solid-state tunable ultraviolet laser // J. Mod. Opt. – 1993. – V.40, №1. – P.1–5.
56. Налетов В.В., Тагиров М.С., Таюрский Д.А., Теплов М.А. Ядерная магнитная релаксация жидкого  $^3\text{He}$  на поверхности парамагнитных кристаллов // ЖЭТФ. – 1995 – Т.108, вып.2. – С.577–592.
57. Тагиров М.С., Таюрский Д.А. О возможности динамической поляризации ядер с использованием диэлектрических ван-флековских парамагнетиков // Письма в ЖЭТФ. – 1995. – Т.61. – С.652 – 655.
58. Bakharev O.N., Dooglav A.V., Egorov A.V., Krjukov E.V., Sakhratov Yu.A., Brom H.B., Witteveen J., Teplov M.A. Comparative studies of the Tm NMR in thulium 123 and 124 compounds: Evidence for structural and electronic phase separation // Письма в ЖЭТФ. – 1996, – Т. 64. – С. 565–370.
59. Moll H.P., Van Tol J., Wyder P., Tagirov M.S., Tayurskii D.A. High-Frequency Electron Paramagnetic Resonance of  $\text{Tm}^{3+}$  Ions in Lanthanum and Thulium Ethylsulphate Single Crystals // Phys. Rev. Let. – 1996 – V.77, №16 – P.3459–3462.
60. Винокуров А.В., Малкин Б.З., Столов А.Л. Вынужденная магнитострикция и электрон-фононное взаимодействие в кристаллах сложных фторидов  $\text{KR}_3\text{F}_{10}$  (R=Ho, Dy) // ФТТ. – 1996. –Т.38, №3. – С.751 – 762.
61. Варламов С.В., Еремин М.В., Еремин И.М. Теория псевдощели в спектре элементарных возбуждений нормальной фазы бислойных купратов // Письма в ЖЭТФ. – 1997. – Т.66. – С. 533–538.
62. Еремин М.В., Ларионов И.А. Особенности d-спаривания в бислойных купратах при пайерлсовской нестабильности нормальной фазы // Письма в ЖЭТФ. –1998. – Т. 68. – С. 583–587.
63. Dooglav A.V., Egorov A.V., Mukhamedshin I.R., Savinkov A.V., Alloul H., Bobroff J., MacFarlane W.A., Mendels P., Collin G., Blanchard N., Picard P.G. Anti-ferromagnetism in hydrated 123 compounds // Письма в ЖЭТФ. – 1999. – Т.69, вып.10. – С. 739–744.
64. Mamin G.V., Efimov V.N. The  $\text{Tl}^{2+}$  paramagnetic defects in  $\text{K}_2\text{SeO}_4$  crystals // Ferroelectrics. – 1999. – V.233, №1–2. – P.111–119.
65. Еремин М.В., Еремина Р.М., Гафуров М.Р., Иваньшин В.А., Куркин И. Н., Курзин С.П., Келлер Х., Гутман М. Электронный парамагнитный резонанс с  $g_{\text{eff}} \approx 4.2$  в  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6,35}$  // ЖЭТФ. – 2000. – Т.117 (2). – С.411–419.
66. Kazakov B.N., Falin M.L., Latypov V.A., Leushin A.M., Bill H., Lovy D. EPR, ENDOR and Optical Spectroscopy of Tetragonal  $\text{Yb}^{3+}$  Center in  $\text{KMgF}_3$  // Phys. Rev. B. – 2000. – V.61, №14. – P.9441–9448.

67. *Eremin M.V., Nikitin S. I., Prosvirnin S. Yu., Silkin N. I., Yusupov R.V.* Optical studies of  $\text{Cr}^{3+} - \text{Cr}^{2+}$  pair centre in  $\text{KZnF}_3$  crystal // *Sol. St. Comm.* – 2001. – V.117, №5. – P. 297–301.

68. *Еремин М.В., Еремин И.М., Ларионов И.А., Терзи А.В.* Влияние поляронных эффектов на суперобменное взаимодействие. Изотопические сдвиги  $T_N$ ,  $T_c$ , и  $T^*$  в слоистых оксидах меди // *Письма в ЖЭТФ.* – 2002. – Т.75, вып.8. – С. 467–470.

69. *Tagirov M.S., Tayurskii D.A.* Insulating Van Vleck paramagnets at high magnetic field (Review) // *Low Temperature Physics.* – 2002. – V.28, №3 – P.147–164.

70. *Иваньшин В.А., Аминов Л.К., Куркин И.Н., Зихельмидт Й., Штогерт О., Ферстль Ю., Гайбель К.* Электронный парамагнитный резонанс ионов  $\text{Yb}^{3+}$  в концентрированном соединении с тяжелыми фермионами  $\text{YbRh}_2\text{Si}_2$  // *Письма в ЖЭТФ.* – 2003. – Т.77 (9). – С.625–628.

71. *Захаров Д.В., Зверев Д.Г., Изотов В.В.* Природа асимметрии линии ЭПР  $\text{La}_{0.70}\text{Ca}_{0.25}\text{Ba}_{0.05}\text{MnO}_3$  // *Письма в ЖЭТФ.* – 2003. – Т.78, вып. 6. – С.854–856.

72. *Larionov I.A.* Spin dynamics in lightly doped  $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ : Relaxation function within the  $t - J$  model // *Phys. Rev. B.* – 2004. – V.69. – 214525.

73. *Eremin I., Kamaev O., Eremin M.V.* Possible isotope effect on the resonance peak formation in high- $T_c$  cuprates // *Phys. Rev. B.* – 2004. – V.65. – 094517.

74. *Dooglav A.V., Egorov A.V., Mukhamedshin I.R., Savinkov A.V., Alloul H., Bobroff J., MacFarlane W.A., Mendels P., Collin G., Blanchard N., Picard P.G., King P.J.C., Lord J.* Antiferromagnetic properties of a water-vapor-inserted  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6.5}$  compound studied by NMR, NQR, and  $\mu\text{SR}$  // *Phys. Rev. B.* – 2004. – V.70. – 054506.

## § 26. Кафедра физики твердого тела

Согласно официальным документам, приказ по Министерству высшего и среднего специального образования СССР № 486 об открытии кафедры физики твердого тела в Казанском университете подписан 23 июня 1969 г. Открытие кафедры было подготовлено, с одной стороны, развитием научных исследований на физическом факультете, с другой – возросшим спросом предприятий и НИИ региона на специалистов, владеющих современными представлениями о материалах. К этому времени в Казанском университете уже работала лаборатория мессбауэровской спектроскопии – нового резонансного метода исследования твердых тел. Этот метод как нельзя лучше дополнил радиоспектроскопические методы исследования вещества, развитые в Казанском университете. Расширился и класс исследуемых материалов. Объектом изучения стали вещества, составляющие элементную базу электроники (магнитные и полупроводниковые материалы), материалы новых технологий (металлы, сплавы, новые химические соединения), а также минералы. Новый метод исследования, будучи ядерно-физическим методом, вызвал к жизни

целый ряд специальных, лекционных и лабораторных дисциплин по ядерной электронике, магнетизму и сверхтонким взаимодействиям в твердых телах. Все это легло в основу учебного плана новой специализации. В дополнение к мессбауэровской спектроскопии на кафедре вскоре освоили метод рентгеноструктурного анализа, технику электрических и магнитных измерений, оптическую спектроскопию твердого тела.

Основателем кафедры физики твердого тела и ее первым заведующим стал выпускник Казанского университета 1951 г. Шамиль Шагивалеевич Башкиров (1927 г.р.), ученик С.А.Альтшулера, успешно защитивший докторскую диссертацию в 1970 г., впоследствии Заслуженный деятель науки РСФСР, член-корреспондент АН РТ. Его научная и организаторская деятельность обеспечила научные и кадровые предпосылки для создания кафедры. Первыми преподавателями кафедры были Р.А.Манапов, Г.Д.Курбатов, В.А.Чистяков, В.И.Синявский, Э.К.Садыков, Г.А.Степанова; инженерами – Н.Г.Ивойлов, Р.Х.Закиров, В.А.Земсков и А.Ф.Титов. В 1969 г. был произведен первый набор студентов (13 человек). В последующие годы преподавателями кафедры стали А.Б.Либерман, Н.Г.Ивойлов, В.В.Парфенов, А.С.Храмов и Л.Д.Зарипова (фото 3.90–3.95).

Учебный план кафедры включал следующие дисциплины специализации: «Физика твердого тела», «Резонансные методы исследования твердых тел», «Кристаллография и рентгеноструктурный анализ», «Физика полупроводников», «Квантовые полупроводниковые приборы», «Импульсная электроника», «Магнитные материалы». Большинство этих предметов для физического факультета были новыми и оснащены специальными лабораториями. Они были подобраны таким образом, чтобы обеспечить базовую подготовку выпускников кафедры по физике твердого тела, передать им навыки экспериментатора, углубленные представления о материалах и методах их исследования. Помимо этого, преподаватели кафедры осуществляли образование на физическом и геологическом факультетах по общему курсу физики (раздел «Ядерная физика»), читали курс «Физика полупроводников» для радиофизических специализаций физического факультета.

Теперь подробнее проследим становление основного научного направления кафедры – мессбауэровской спектроскопии твердых тел. Для этого нам придется вернуться к началу 1960-х гг. Именно в 1961 г. Р.Мессбауэр получил Нобелевскую премию по физике за эффект безотдачного поглощения и излучения гамма-квантов ядрами в твердых телах, носящий его имя и представляющий основу уникального метода

исследования кристаллохимической и магнитной микроструктуры твердых тел. В Казанском университете это открытие было своевременно оценено. В 1962 г. по инициативе С.А.Альтшулера и М.Т.Нужина была создана группа (лаборатория) мессбауэровской спектроскопии. Научное руководство новой лабораторией принял на себя доцент кафедры теоретической физики Ш.Ш.Башкиров, который уже тогда был известным специалистом в области магнитного резонанса и парамагнитной релаксации. В числе первых экспериментаторов были Р.А.Манапов, прошедший к тому времени стажировку в Институте атомной энергии (ИАЭ г. Москва), Г.Д.Курбатов, В.А.Чистяков и химик Г.И.Жаркова. Экспериментальной базой нового направления спектроскопии стала лаборатория ядерной физики, созданная при кафедре экспериментальной и теоретической физики еще в 1954 г. (зав. лабораторией – С.Е.Каменев) и имевшая специфическое для ядерно-физических исследований оборудование. Первое, что нужно было сделать, – это создать экспериментальную установку, мессбауэровский спектрометр. В то время такие спектрометры во всем мире создавались самими экспериментаторами. Усилиями исследователей этот очень важный этап работы был успешно преодолен. Кроме спектрометра для мессбауэровских исследований необходим источник гамма квантов (в случае мессбауэровского изотопа железа – это  $^{57}\text{Co}$ ). Официальные каналы приобретения такого (радиоактивного) источника для новой лаборатории тогда еще были недоступны. Источник  $^{57}\text{Co}$  был неофициально предоставлен профессором В.В.Скляревским из ИАЭ, пионером в области мессбауэровских исследований в СССР. Следует отметить, что сотрудничеству Казанского университета с ИАЭ в области мессбауэровских исследований способствовал академик Е.К.Завойский.

Способ приобретения мессбауэровского источника неофициальным путем, как оказалось, имел исторический прецедент. Сам эффект Мессбауэра был открыт путем нарушения ограничительных законов. Позже, во время одного из приездов в СССР, Р.Мессбауэр вспоминал об этом так. Идея эксперимента по осуществлению безотдачного резонансного поглощения гамма-квантов ядрами твердого тела у ученого возникла, когда он был сотрудником Института физических исследований имени Макса Планка в Гейдельберге. После Второй мировой войны Германия была разделена на оккупационные зоны. Все исследования по ядерной физике находились под контролем военных властей. Подходящий для исследований источник гамма-излучения  $^{191}\text{Ir}$  имелся в Англии. С разрешения военных властей Р.Мессбауэр обратился к английским ученым с просьбой предоставить ему этот источник. Военные

строго оговорили срок возврата источника. Однако Р.Мессбауэр в срок не уложился, а источник надо было возвращать. Тогда он пошел на риск: взял и отправил контейнер от источника, а источник оставил у себя. Английские ученые все поняли и подтвердили властям получение источника. Таким образом, во многом благодаря солидарности ученых, Р.Мессбауэру удалось открыть (1957 г.) и опубликовать новый эффект вместе с теоретическим объяснением (1958 г.).

В результате упорного труда экспериментаторов в марте 1964 г. новая лаборатория добилась успеха: был получен первый экспериментальный мессбауэровский спектр. С 1965 г. начались целенаправленные экспериментальные и теоретические исследования. Вскоре в коллектив пришли новые сотрудники (Н.Г.Ивойлов, В.И.Синявский) и аспиранты (Г.Я.Селютин, Э.К.Садыков).

Объектом первых исследований была квадрупольная сверхтонкая структура (СТС) мессбауэровских спектров (МС) парамагнитных соединений железа. Изучалась температурная зависимость квадрупольного расщепления МС в рамках модели кристаллического поля (Р.А.Манатов, Э.К.Садыков). В эти же годы теоретически и экспериментально исследовалась зависимость вероятности эффекта и сдвига мессбауэровского спектра от величины намагниченности вещества Г.Я.Селютиным и В.А.Чистяковым.

В начале 1970-х гг., после образования кафедры, главными объектами исследований становятся сложные ферромагнитные соединения, ферриты. Практическая важность определения магнитной микроструктуры сложных замещенных феррошпинелей различного состава, приготовленных по различной технологии, позволила сразу же найти заказчика в лице Рыбинского электротехнического завода и соответствующего СКБ, которые поставляли объекты исследований и оплачивали эту работу в форме хоздоговоров, которые продолжались много лет (Р.А.Манатов, В.И.Синявский). Интерес к таким исследованиям определялся тем, что ни один другой метод исследований не мог конкурировать с мессбауэровской спектроскопией ферромагнитных соединений.

Была проделана огромная работа по определению магнитной микроструктуры феррошпинелей с диамагнитными и парамагнитными замещениями. Здесь большую роль сыграли В.И.Синявский и А.Б.Либерман. Были определены параметры косвенного обменного взаимодействия различных парамагнитных ионов, происходящего через ионы кислорода. Была также решена задача о том, каким образом при одном и том же составе и одинаковой кристаллической структу-

ре, подтверждаемой рентгеноструктурными измерениями, макроскопические магнитные свойства оказываются разными. Было установлено, что распределение магнитных ионов по позициям при одной и той же кристаллической структуре и одном и том же составе сильно зависит от малейших различий в температуре спекания и отжига объектов. Экспериментальные исследования поведения ферро- и ферри-магнетиков вблизи фазового перехода позволили установить характер упорядочения, индуцированного внешним магнитным полем (В.А.Чистяков и Н.Г.Ивойлов).

В 1978 г. была издана монография Ш.Ш.Башкирова, А.Б.Либермана, В.И.Синявского «Магнитная микроструктура ферритов», которая имела спрос и быстро разошлась среди специалистов. В этой книге была представлена методология мессбауэровских экспериментов на магнитных материалах. Тонкие вопросы зависимости макроскопических свойств магнитных материалов от их микроструктуры, от условий их приготовления еще долгое время оставались предметом исследований: например, влияние анионных замещений изучалось аспирантом А.М.Хасановым, формирование магнитной микроструктуры гексаферритов с изовалентными и неизовалентными замещениями – аспирантом С.В.Кокиным. Новый цикл исследований магнитных материалов был проведен аспирантами Л.К.Маненковой и Р.А.Исхаковым. Инженером Е.С.Романовым была показана возможность получения наперед заданных магнитных свойств феррит-гранатовых структур методом ионной имплантации. Аспирантом Р.К.Губайдуллиным изучались также халькогенидные феррошпинели, где ионы кислорода были заменены анионами серы и сурьмы. Исследования ферритов были продолжены аспирантами из Египта: И.Абдель-Латиф изучал диамагнитно-замещенные ферроманганиты со структурой перовскита, им было обнаружено расслоение магнитной подсистемы образцов при определенной концентрации катиона-заместителя; Х.М.Румих исследовал катионное распределение, магнитные и электрические свойства новых магнитных полупроводников – ферроманганитов меди-никеля со структурой шпинели. Ассистент кафедры Н.В.Болтакова провела исследование железо-замещенных купратов редкоземельных элементов со структурой дефектного перовскита.

С середины 1960-х гг. проводились мессбауэровские исследования объектов минерального происхождения. Результаты работы, посвященной исследованию минерала ильменита  $FeTiO_3$  и опубликованной в ДАН СССР в 1967 г., были использованы для идентификации первого лунного грунта, доставленного американскими космонавтами.

Далее, в работах аспирантов В.В.Яковлева, Л.Д.Зариповой исследовались минералы со структурой шпинели, и эти исследования примыкали к исследованиям промышленных ферритов. Аспирант Ф.М.Булатов изучал слоистые силикаты (хризотил-асбест, флогопит, вермикулит) с изоморфным замещением ионов железа в них. Инженер А.А.Валиуллин получил интересные результаты о процессе кристаллизации, происходящем в природных железосодержащих гелях при высоких температурах (570 – 1200 К). В большинстве случаев была получена удовлетворительная интерпретация мессбауэровских спектров указанных соединений с точки зрения их кристаллохимии.

Аспирант А.С.Храмов изучал мессбауэровские параметры ряда комплексов галогенидов олова с фосфорорганическими лигандами. Была однозначно определена валентность олова в этих комплексах и строение его первой координационной сферы. Эти исследования были продолжены аспирантом, гражданином Сирийской республики М.О.Дело.

Значительный объем исследований был проведен в области физики полупроводников. Эти работы, начатые в начале 1970-х гг. как прикладные исследования свойств полупроводниковых источников света (светодиодов) и фотоприемников (ст. преподаватель Г.А.Степанова, инженеры Г.Н.Кутуева и Ф.Ф.Юмакулова), впоследствии приобрели характер фундаментальных исследований. При исследовании узкозонных полупроводников-сегнетоэлектриков  $\text{Sn}_{1-x}\text{Ge}_x\text{Te}$  (асп. И.А.Добряков) было показано, что в соединениях со сравнительно небольшим содержанием германия кроме сегнетоэлектрического фазового перехода обнаруживается еще один фазовый переход, при более высокой температуре, и в области сегнетоэлектрического фазового перехода наблюдается аномальное уменьшение вероятности эффекта Мессбауэра. Наибольший вклад в исследование полупроводников был сделан В.В.Парфеновым. Начав с изучения полупроводников вообще, он освоил всевозможные методы исследования различных свойств полупроводников, таких как электрические свойства, гальваномагнитные эффекты, ИК-спектроскопию, фотоэлектрические свойства и др. Это позволило осуществлять всесторонние исследования полупроводников и создать современный практикум для студентов. Наиболее ценным оказалось то, что его исследования охватили ферриты, которые подвергались тщательным рентгеноструктурным и мессбауэровским исследованиям, и которым, как отмечалось выше, на кафедре уделялось наибольшее внимание. Дело в том, что многие сложные ферримагнетики при соответствующем катионном составе являются полупроводниками



(магнитные полупроводники). Такие комплексные исследования привели к интересным результатам. Например, в ферриманганитах лантана со структурой перовскитов в 2000 г. было обнаружено аномально большое положительное магнитосопротивление с температурным максимумом (Ш.Ш.Башкиров, В.В.Парфенов).

Без внимания не остались и металлы. Здесь также предшествовали работы прикладного характера (хоздоговор с Верхне-Салдинским металлургическим комбинатом, Г.Д.Курбатов и Н.Г.Ивойлов). Интерес заключался в том, что самые малые содержания железа влияют на прочностные характеристики изделий из титана. Затем изучались упорядочение и фазовое расслоение в бинарных и многокомпонентных сплавах, в частности, в системе железо – хром. В дальнейшем аспирант Р.А.Валиев исследовал процессы получения наноразмерных частиц различных сплавов при электроразряде в жидкости. Аспирант Е.Р.Акст изучал влияние ионной имплантации на эксплуатационные свойства чугунов (на повышение их микротвердости и износостойкости).

В начале 1980-х гг. была разработана экспериментальная аппаратура по конверсионной мессбауэровской спектроскопии, позволяющая проводить исследования поверхности и тонких магнитных пленок (Н.Г.Ивойлов, Е.Н.Дулов). Разработан и внедрен высокочувствительный L-параметрический метод измерения магнитной восприимчивости в тонкопленочных структурах и ионно-имплантированных слоях. Это позволило обнаружить ферромагнитное упорядочение в железоимплантированном кремнии, объяснить природу магнитной анизотропии в этих структурах (Е.Н.Дулов, В.Ю.Петухов, Г.Г.Гумаров).

С середины 1970-х гг. на кафедре пристальное внимание уделялось теоретическим основам мессбауэровской спектроскопии. Аспирант (ныне доктор физ.-мат. наук, сотрудник Красноярского института физики РАН) А.Ф.Садреев рассчитал критические индексы поведения намагниченности в области фазового перехода. Аспирант В.Н.Лебедев рассчитал ряд теоретических моделей по формированию квадрупольной структуры для слабоковалентных соединений железа. В эти годы началась разработка теории мессбауэровских спектров с учетом воздействия на систему когерентных внешних полей. Были предложены механизмы и исследованы условия реализации двойного гамма + (оптического, акустического, ЭПР, ЯМР) резонанса, разработана теория резонансного рассеяния мессбауэровских квантов в условиях двойного резонанса (Ш.Ш.Башкиров, Э.К.Садыков), позволившая объяснить результаты соответствующих экспериментов. Создана теория квазиэнергетических эффектов в мессбауэровских спектрах в режиме РЧ перемагничивания исследуемого образца (резонансные и нерезонансные

поля, Э.К.Садыков, А.И.Скворцов). В 1990-е гг. была опубликована серия работ в рамках концепции стохастического магнитного резонанса (Э.К.Садыков, А.И.Скворцов, А.Г.Исавнин). Эти работы имеют отношение к физике и экспериментальным методам исследования мелкодисперсного магнетизма. Р.А.Манапов и выпускник кафедры Ф.Г.Вагизов в лаборатории Казанского физико-технического института организовали экспериментальные исследования РЧ эффектов в мессбауэровской спектроскопии, затем продолжили свою работу в университете. В 1990 г. Ф.Г.Вагизовым был получен наиболее интересный результат в этой области: впервые наблюдалась квазиэнергетическая структура мессбауэровского спектра в резонансном РЧ поле, на изотопе  $^{57}\text{Fe}$ . Исследования эффектов когерентного воздействия на систему и эффекты квантовой интерференции на мессбауэровских переходах приобрели особую актуальность к середине 1990-х гг. в мессбауэровской гамма оптике. Эти работы продолжаются силами преподавателей и аспирантов кафедры, в том числе в рамках сотрудничества с Казанским технологическим (проф. А.В.Митин и И.М.Давлетбаева) и с Казанским энергетическим (проф. В.Л.Матухин, Г.И.Петров) университетами, а также в рамках научного обмена (Ф.Г.Вагизов) с Техасским университетом (США, проф. О.А.Кочаровская).

С момента открытия и до 1992 г. кафедрой физики твердого тела руководил профессор Шамиль Шагивалеевич Башкиров – признанный в мире специалист по исследованию микроструктуры магнитных материалов методами мессбауэровской спектроскопии. Он верно определил ориентиры научных исследований и учебный план специализации кафедры, много сделал для поддержания учебного процесса оборудованием и методическими разработками. Большинство сотрудников кафедры являются его непосредственными учениками.

С октября 1992 г. кафедрой заведует выпускник кафедры теоретической физики КГУ (1964 г.) Эдгар Камилович Садыков (1942 г.р.), доктор физико-математических наук с 1993 г., ученик Ш.Ш.Башкирова. В своих работах он развил теорию мессбауэровской гамма оптики и мессбауэровской спектроскопии на случай когерентных воздействий на твердые тела (в том числе, на магнитные материалы) внешними полями. Методические разработки профессора Э.К.Садыкова охватывают общий курс физики твердого тела и специальные курсы по ядерно-физическим, резонансным методам исследования вещества, по сверхтонким взаимодействиям в твердых телах, по физическим основам функциональных приборов электроники.

В настоящее время на кафедре работают профессора Ш.Ш.Башкиров, В.Ю.Петухов, Э.К.Садыков, Л.Р.Тагиров; доценты

Ф.Г.Вагизов, Л.Д.Зарипова, Н.Г.Ивойлов, В.В.Парфенов, А.С.Храмов; ассистенты Н.В.Болтакова, Е.Н.Дулов, Р.А.Назипов, А.В.Пятаев; инженеры М.М.Бикчентаев, Г.Г.Гумаров, Р.Х.Закиров, В.А.Земсков, Ю.Э.Халабуда, Д.М.Хрипунов; аспиранты А.А.Юричук, В.В.Аринин, В.Ю.Любимов.

Успешная научная деятельность кафедры всегда была признана учеными, занимающимися мессбауэровской тематикой. В Казани проходили Всесоюзная (1990) и Международная (2000) мессбауэровские конференции. Многие выпускники кафедры работают в научных лабораториях России, Ф.Г.Вагизов и А.М.Хасанов как компетентные экспериментаторы в области мессбауэровской спектроскопии ведут свои исследования в ведущих лабораториях США.

Научные проекты кафедры получали поддержку международных и российских научных фондов: EOARD USAF, РФФИ, Университеты России, ряда фондов Минобразования РФ, НИОКР РТ и др. Сотрудниками кафедры выполнялся совместный научный проект Техасского и Казанского университетов в рамках программы CGP CRDF (рук. Э.К.Садыков). Кафедра принимала участие в выполнении грантов федеральной программы «Интеграция» и Американского Фонда гражданских исследований; в настоящее время является исполнителем грантов «Ведущие научные школы» (рук. Б.И.Кочелаев). Сотрудники кафедры приглашались с пленарными докладами на международные конференции по мессбауэровской спектроскопии и по гамма-оптике. Мессбауэровские исследования естественным образом входят в основное научное направление университета «Резонансные свойства конденсированного состояния». В 2004 г. была открыта новая научно-исследовательская лаборатория Физики магнитных наноструктур (науч. рук. Л.Р.Тагиров), в которой ведутся теоретические исследования явления гигантского магнетосопротивления в магнитных наноструктурах и ионно-имплантированных системах, новых сверхпроводящих и магнитных эффектов в гетероструктурах сверхпроводник-ферромагнетик. Круг изучаемых эффектов в магнитных наноструктурах расширяется, создавая новые направления теоретических и экспериментальных исследований в широком сотрудничестве с другими кафедрами Казанского университета, с Казанским физико-техническим институтом РАН, Институтом физики твердого тела РАН и зарубежными партнерами.

### *Учебно-методическая работа*

К 2000 г. появилось значительное количество новых лекционных курсов, в дополнение к перечисленным выше: «Современные материалы», «Ядерно-физические методы исследования твердых тел», «Радиационная физика и физика поверхности», «Физика активных диэлектриков», «Радиационная дозиметрия», «Радиационная экология», «Физические основы дефектоскопии». Этому процессу способствовал переход к двухступенчатой системе образования, а также восстановление специализации вечернего отделения при кафедре «Радиофизические методы в материаловедении». Был создан ряд новых учебных лабораторий. Студенты, окончившие кафедру ФТТ по вечернему отделению, являются специалистами в области неразрушающих методов контроля состава и структуры вещества: металлов, сплавов, полупроводников и изделий из этих материалов. В 2006 г. были введены новые дисциплины: «Магнитные наноструктуры и материалы», «Квантовые размерные эффекты в гетероструктурах», отражающие современные тенденции в научных исследованиях и технологиях.

В осуществлении учебного процесса большую роль играет сотрудничество кафедры с кафедрами физического факультета, геологического факультета, с лабораторией масс-спектрометрии КГУ (Н.А.Зюзин). В 2002 г. кафедра (совместно с кафедрой оптики и спектроскопии), при методической поддержке экономического и юридического факультетов, организовала дополнительное образование студентов по программе «Физика и менеджмент научных исследований и высоких технологий». Кафедра физики твердого тела имеет давние связи с лабораторией радиационной физики КФТИ КНЦ РАН. Данная лаборатория, возглавляемая членом-корреспондентом РАН И.Б.Хайбуллиным, проводит исследования по актуальным направлениям радиационной физики (ионная имплантация, лазерный отжиг); здесь получены такие приоритетные научные результаты, как открытие явления импульсной ориентированной кристаллизации ионно-легированных полупроводников, которые внедрены в учебный план кафедры. Представитель этой лаборатории В.Ю.Петухов по совместительству работает профессором кафедры. Часть студентов кафедры проходит в этой лаборатории учебно-исследовательскую практику. Благодаря сотрудничеству с этой лабораторией студенты имеют возможность работать на уникальном оборудовании: ионно-лучевом ускорителе ИЛУ-3, установке для ионно-стимулированного нанесения пленок, комплексе аппаратуры для гальваномагнитных измерений, туннельном микроскопе СТМ-2000А, электронных микроскопах РЭММА-102 и МРЭМ-100. Кафедра имеет кон-

такты с зарубежными лабораториями в области мессбауэровской спектроскопии и гамма-оптики, с университетом Северной Каролины (США), с Техасским университетом (США).

Первый выпуск кафедры состоялся в 1972 г. За истекшие годы выпущено более 500 специалистов. По материалам исследований, выполненных на кафедре, были защищены три докторские и более 35 кандидатских диссертаций. Большое число выпускников защитили докторские и кандидатские диссертации по месту работы после окончания университета. Среди выпускников кафедры много известных ученых, преподавателей вузов, руководителей производства, бизнесменов. Среди них – В.В.Рязанов, доктор физ.-мат. наук, зав. лабораторией Института физики твердого тела РАН, А.Т.Губайдуллин, доктор хим. наук, старший научный сотрудник ИОФХ, Е.В.Воронина и Г.Н.Коньгин, ведущие научные сотрудники Ижевского физико-технического института РАН, А.Г.Исавнин – доктор физ.-мат. наук, зав. кафедрой Набережночелнинского филиала КГУ. К.В.Илятов, один из первых дипломников кафедры, работает гендиректором НПП «Кристалл», другие – М.М.Назмеев – был гендиректором КОМЗ (ныне советник председателя правления банка «БТА-Казань») и Р.Ш.Хадиуллин – директор московского филиала ОАО «Ак Барс Банк», кандидат технических наук и кандидат химических наук соответственно. Многие выпускники оказались востребованными в заводских лабораториях и в службах по дефектоскопии и радиационному контролю, в сфере наукоемких технологий. Отметим здесь лишь немногих: Н.Протасову, С.Горюнова – ведущих специалистов заводской лаборатории рентгеноструктурного и электронно-микроскопического анализа Казанского моторостроительного производственного объединения (КМПО), В.П.Желтова – начальника производства Казанского электротехнического завода, К.Г.Минабутдинова – гендиректора «Учебно-производственного центра по дефектоскопии и сварке», Л.Д.Зарипову – директора «Государственного научно-внедренческого центра «Протон», выполняющего функции Федеральной службы учета и контроля радиоактивных веществ по РТ.

Направление мессбауэровской спектроскопии в Казанском университете оказало плодотворное влияние на развитие ядерно-физических методов исследования в Казани и Поволжском регионе, положило начало прикладным исследованиям по дефектоскопии и диагностике, послужило базой для подготовки высококлассных специалистов в этих областях.

*Основные научные публикации сотрудников кафедры*

1. *Баширов Ш.Ш., Садыков Э.К.* О влиянии оптического излучения на электрическое квадрупольное взаимодействие ядра парамагнитного иона // Письма в ЖЭТФ. – 1966. – Т. 3, № 6. – С. 240 – 243.
2. *Баширов Ш.Ш., Манапов Р.А., Садыков Э.К., Курбатов Г.Д., Чистяков В.А., Пеньков И.Н.* Исследование ильменита ( $\text{FeTiO}_3$ ) методом ядерного гамма резонанса // ДАН СССР. – 1967. – Т. 173, №2. – С. 407–409.
3. *Bashkirov Sh.Sh., Belskaja I.K., Ivoilov N.G., Stetsenko P.N., Chistjakov V.A.* An investigation of the induced magnetization of nickel in the near-paramagnetic region // Intern. J. Magnetism. – 1972. – V. 2. – P. 71–74.
4. *Баширов Ш.Ш., Либерман А.Б., Синявский В.И.* Магнитные превращения в галлий замещенных гексаферритах // ЖЭТФ. – 1975. – Т. 69, вып. 5. – С. 1841 – 1843.
5. *Баширов Ш.Ш., Либерман А.Б., Парфенов В.В., Синявский В.И.* Влияние оптического излучения на параметры мессбауэровских спектров полупроводников // Письма в ЖЭТФ. – 1978. – Т. 27, вып. 9. – С. 486 – 488.
6. *Баширов Ш.Ш., Либерман А.Б., Синявский В.И.* Магнитная микроструктура ферритов.– Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1978. – 180 с.
7. *Bashkirov Sh.Sh., Belyanin A.L., Sadykov E.K.* The scattering of  $\gamma$ -rays in the regime of double resonance // Phys. Stat. Sol. (B). – 1979. – V. 93. – P. 437 – 442.
8. *Яковлев В.В., Баширов Ш.Ш., Пеньков И.Н.* Катионное распределение в природных хромшпинелидах по данным ЯГР // ДАН СССР. – 1980. – Т. 250, № 4. – С. 912 – 915.
9. *Sadykov E.K.* The Theory of Double Gamma-Resonance in Paramagnetics // Phys. Stat. Solidi (b). – 1984. – V. 123. – P. 703 – 709.
10. *Sadykov E.K.* Stochastic resonance in small-particle magnetics: radiospectroscopic study // J. Phys.: Condens. Matter. –1992. – V.4. – P.3295 – 3298.
11. *Садыков Э.К., Исавнин А.Г., Болденков А.Б.* К теории квантового стохастического резонанса в однодоменных магнитных частицах // ФТТ. – 1998. – Т.40, № 3. – С. 516–518.
12. *Sadykov E.K., Zakirov L.L., Yurichuk A.A.* Quantum interference of Mossbauer gamma transitions in magnetic materials // Laser Physics. – 2001. – V.11, №3. – P. 409 – 418.

13. Башкиров Ш.Ш., Парфенов В.В., Валиуллин А.А., Храмов А.С., Трунов В.А., Смирнов О.П., Абдель-Латиф Ихаб. Кристаллическая структура, электрические и магнитные свойства ферриманганитов  $\text{NdFe}_x\text{Mn}_{1-x}\text{O}_3$  // Изв. РАН. Сер. физ. – 2003. – Т. 67, № 7. – С. 1072 – 1076.

14. Садыков Э.К., Аринин В.В., Вагизов Ф.Г. Квантовая интерференция в спектрах мессбауэровского рассеяния // Письма в ЖЭТФ. – 2005. – Т.82, вып. 7. – С. 484–488.

15. Zdravkov V., Sidorenko A., Obermeier G., Gsell S., Schreck M., Müller C., Horn S., Tidecks R., Tagirov L.R. Re-entrant superconductivity in  $\text{Nb/Cu}_{1-x}\text{Ni}_x$  bilayers // Physical Review Letters. – 2006. – V.97, №5. – С.057004.

### § 27. Кафедра химической физики

Кафедра химической физики организована в 1989 г. при Казанском физико-техническом институте им. Е.К.Завойского (КФТИ) Казанского научного центра Российской Академии наук (КНЦ РАН) по инициативе его директора – члена-корреспондента РАН, действительного члена АНТ, профессора К.М.Салихова (фото 3.96 – 3.99).

Научные исследования ведутся в области теоретического и экспериментального изучения электронного строения и спиновой динамики молекул, определяющей основные закономерности фотофизических и фотохимических процессов. Основные направления – спиновая химия, квантовая химия возбужденных состояний молекул, фемтосекундная динамика молекул, физика атомов и молекул на поверхности, магнитно-резонансная томография, когерентная и квантовая оптика.

Заведующим кафедрой химической физики стал выпускник Казанского университета 1959 г. Кев Минуллович Салихов (1936 г.р.), доктор физико-математических наук с 1974 г., сотрудник Института химической кинетики и горения СО АН СССР (г.Новосибирск, 1963–1988 гг.). Область его научных интересов: химическая физика и химическая радиоспектроскопия, спиновая химия.

Первоначально в штат кафедры вошли следующие сотрудники: профессор К.М.Салихов, кандидат физ.-мат. наук, с.н.с В.Ф.Тарасов, доцент Ф.Л.Аухадеев, О.И.Овчинникова – секретарь кафедры. Наряду со штатными сотрудниками кафедры к чтению лекций были приглашены сотрудники КГУ и КФТИ: доктор физ.-мат. наук,

профессор Л.К.Аминов, доктор хим. наук, профессор Р.М.Аминова, доктор физ.-мат. наук, профессор Г.П.Вишневская, кандидат физ.-мат. наук, с.н.с. С.А.Моисеев, кандидат биол. наук, с.н.с. Х.Л.Гайнутдинов, кандидат физ.-мат. наук, с.н.с. В.М.Мусин, кандидат хим. наук, доцент А.Н.Ведерников, кандидат физ.-мат. наук, с.н.с. А.А.Бухараев. На сегодняшний день 18 научных сотрудников КФТИ им. Е.К.Завойского КазНЦ РАН участвуют непосредственно в научной и преподавательской деятельности на кафедре химической физики, что и определяет широту тематики научных исследований. В настоящее время в состав кафедры входят: зав. кафедрой профессор К.М.Салихов, зам. заведующего кафедрой, доктор физ.-мат. наук, в.н.с. С.А.Моисеев, Заслуженный деятель науки РТ профессор Р.М.Аминова, доцент Ф.Л.Аухадеев, ст. лаборант кафедры (по совместительству) С.А.Абдрахманова, ст. лаборант (по совместительству) Л.И.Савостина и основные преподаватели (почасовики): доктор физ.-мат. наук, зав. лабораторией «Физика и химия поверхности» КФТИ КазНЦ РАН, профессор кафедры оптики и нанофотоники КГУ А.А.Бухараев, доктор биол. наук, зав. лаборатории биофизики КФТИ КазНЦ РАН Х.Л.Гайнутдинов, профессор Г.П.Вишневская. Большую работу на экспериментальных установках с курсовиками и дипломниками кафедры ведут с.н.с. к.ф.-м.н. В.К.Воронкова, к.ф.-м.н. Я.В.Фаттахов, н.с. О.И.Гнездилов. В педагогическом процессе участвуют также Л.И.Савостина, М.П.Цейтлин, Р.Т.Галеев.

Учебный план кафедры к моменту ее создания включал следующие дисциплины: «Физические основы и техника магнитного резонанса», «Химическая кинетика», «Оптическая спектроскопия молекул», «Изучение свойств жидкостей методом ЭПР», «Избранные физические вопросы молекулярной биологии», «Теория магнитного резонанса», «Численные методы квантовой химии», «Квантовая механика молекул», «Органическая химия».

Дисциплины были подобраны таким образом, чтобы обеспечить базовую подготовку выпускников кафедры по химической физике, передать им навыки экспериментатора, углубленные представления о современных экспериментальных и теоретических методах исследования физических процессов в химии. Помимо этого преподаватели кафедры читают на химическом факультете общий курс «Квантовая химия», а на физическом факультете – курс по выбору «Строение молекул и квантовая химия». Проводится большая работа со школьниками, ведется преподавание в школе-лицее №1 при КГУ.



Студенты кафедры выполняют лабораторные работы на уникальном научном оборудовании: «Рентгено-структурный анализ» на дифрактометре ДРОН-7, «Электронная микроскопия» на оригинальной установке «Tesla», «Ионная имплантация» на ионно-лучевом ускорителе ИЛУ-3, «ЭПР твердого тела» на спектрометре Varian, «Оптическая спектроскопия» на автоматизированном оптическом спектрометре, модернизированном на базе монохроматора МДР-2, 12, «ЭПР в жидкостях» на ЭПР-спектрометре, «Сквид-магнитометре», «Гамма-спектро-метре», «ЯМР спектрометре высокого разрешения Bruker - 400», «Спектрометре комбинационного рассеяния ДФС-52», «Сканирующая зондовая микроскопия» на микроскопе Р4 фирмы НТ-МДТ. Эти работы ведутся под руководством сотрудников КФТИ: В.А.Шустова, Н.А.Саинова, В.Ю.Петухова, Е.Р.Житейцева, Г.М.Сафиуллина, О.И.Гнездилова, А.А.Обычного, Р.А.Манапова, Н.В.Курбатовой. Организованы семинарские занятия на персональных компьютерах по овладению методами расчета структуры и свойств молекул и практическими навыками работы с квантовохимическими программами, занятия проводят проф. Р.М.Аминова, асп. Л.И.Савостина.

### *Основные научные результаты*

Внесен весомый вклад в изучение первичных стадий ассимиляции солнечной энергии фотосинтетическими системами. Развита теория времяразрешенных спектров ЭПР и теория электронного спинового эха электрон-дырочных пар, которые образуются в реакционном центре фотосинтеза в синглетном состоянии. Для этой ситуации предсказаны квантовые биения интенсивности линий ЭПР, аномальная фаза сигнала первичного спинового эха. Теоретически исследована форма времяразрешенных спектров ЭПР вторичных электрон-дырочных пар в реакционном центре фотосистемы 1 в зависимости от времени жизни первичной пары и обменного взаимодействия в первичной электрон-дырочной паре. Эти теоретические расчеты находят применение для установления канала переноса электрона в реакционном центре фотосистемы 1 (К.М.Салихов, Ю.Е.Кандрашкин).

Показано, что в спин-коррелированных радикальных парах в спектрах ЭПР, которые регистрируются с помощью рекомбинационной люминесценции или стимулированной поляризации ядерных спинов, проявляются весьма узкие линии двухквантовых переходов даже тогда,

когда спин-спиновое взаимодействие в этих парах настолько мало, что им можно пренебречь (К.М.Салихов, Р.Т.Галеев, А.Р.Мурсалимов).

Впервые создан алгоритм для ЭПР томографии проводящих объектов и с помощью ЭПР томографии получено изображение скин-слоя (К.Л.Аминов, М.Цейтлин, К.М.Салихов).

Развиты оригинальные теоретические подходы, основанные на использовании и развитии методов современной квантовой химии, для теоретического описания магнитно-резонансных параметров ЯМР и их взаимозависимости от электронной и пространственной структуры сложных молекулярных систем. Разработанные эффективные вариационные методы позволяют объяснить конформационную зависимость химических сдвигов в спектрах ЯМР (Р.М.Аминова).

Для решения фундаментальных задач фемтохимии на основе использования современного аппарата квантовой химии и молекулярной динамики предложена методология исследования фемтосекундных процессов в сложных молекулярных системах. Эта методология реализована в ходе теоретического изучения поверхностей потенциальной энергии основных и возбужденных состояний в фотохимической реакции перегруппировки с переносом протона для молекулы нитрона и его производных. Квантовохимические расчеты позволили получить важную для фемтохимии информацию о величинах энергии, электронных параметрах и геометрии интермедиатов, переходных состояний, реагентов и продуктов на основной и возбужденных поверхностях потенциальной энергии в реакции изомеризации нитрона (Р.М.Аминова).

Квантовохимическими методами с использованием теории функционала плотности (DFT) детально изучены процессы бимолекулярного взаимодействия фосфорсодержащих гетероциклических соединений с молекулами растворителя, отработаны методики поиска переходных состояний и путей химических реакций. Квантовохимические расчеты позволили установить несколько разных каналов реакции салицилфосфитов с непредельными соединениями (в том числе, реакции с высокой степенью стереоселективности) и объяснить механизм протекания той или иной реакции в зависимости от условий эксперимента (Р.М.Аминова, Л.И.Савостина).

На базе уникального фемтосекундного спектрометра, разработанного в КФТИ, позволяющего исследовать электронную и колебательно-вращательную динамику молекул с временным разрешением до 50

фемтосекунд, ведутся экспериментальные исследования неравновесных и когерентных процессов в пико- и фемтосекундной шкале времен. Методом оптического эффекта Керра изучены движения молекул бензонитрила и орто-дихлорбензола в пикосекундной шкале времен (В.С.Лобков, В.Г.Никифоров, С.А.Моисеев, К.М.Салихов).

В 1993 г. было предсказано, что в когерентных средах с фазовой памятью однофотонная интерференция оказывается возможной даже в том случае, когда фотон не может интерферировать сам с собой в среде из-за большой относительной задержки возможных пространственных траекторий фотона (С.А.Моисеев, А.Р.Кессель). В 2003 г. данное предсказание экспериментально было подтверждено шведскими коллегами. С.А.Моисеевым предложен проект квантовой памяти на оригинальном варианте фотонного эха. Ведутся работы по реализации этого проекта в известных научных центрах квантовой информатики.

Теоретически предсказана возможность мюонного спинового эха в нулевых магнитных полях (С.А.Моисеев, Н.М.Сулейманов). Экспериментальные исследования, проведенные в совместных проектах в Резерфордской лаборатории в Англии, подтвердили это предсказание.

Разработана методика определения сигналов ЭПР стабилизированных NO-радикалов и парамагнитных комплексов железа, произведено измерение содержания оксида азота в различных биологических тканях. Результаты будут использованы для разработки средств диагностики инфаркта миокарда на основе методов магнитного резонанса (Х.Л.Гайнутдинов).

Создан виртуальный магнитный силовой микроскоп, позволяющий проводить компьютерные эксперименты по моделированию магнитных изображений от ферромагнитных микро- и нанообъектов, помещенных во внешнее магнитное поле, а также процессов перемагничивания ферромагнитных наночастиц и микропроводок. Разработаны новые методы атомно-силовой микроскопии для изучения *in situ* процессов на границе между жидкостью и твердым телом. Создан, запатентован и внедрен в практику новый метод численной реконструкции изображения поверхности, позволяющий повысить точность отображения объектов нанометрового размера. Исследованы структуры на поверхности имплантированного SiO<sub>2</sub> и Si, полученные наносекундным лазерным воздействием, и показано, что такие материалы можно использовать для оптической записи информации с плотностью не менее 10<sup>7</sup> бит/см<sup>2</sup> (А.А.Бухараев, Д.В.Овчинников).

Проведены исследования спектроскопических и динамических свойств двойных фторидов при низких температурах и обнаружена эф-

фективная связь электронных оболочек редкоземельных элементов с колебаниями решетки. Эти результаты позволили предложить ряд веществ, эффективных для лазерной генерации. В концентрированных двойных фторидах редких земель обнаружены «гигантские коллективные эффекты, сопровождающиеся резким изменением макроскопических свойств – упругих, магнитных, электрических» (Ф.Л.Аухадеев).

#### *Организационная и общественная деятельность кафедры.*

Сотрудники и студенты кафедры принимают весьма активное участие в подготовке и проведении ежегодного международного симпозиума «Современные достижения магнитного резонанса» и ежегодных всероссийских школ молодых ученых по магнитному резонансу и оптике, которые проводятся в Казани. Заведующий кафедрой К.М.Салихов выполняет организационную и общественную работу в качестве вице-президента Академии наук Татарстана, заместителя председателя Казанского научного центра РАН, главного редактора международного журнала «Applied Magnetic Resonance».

#### *Учебно-методическая работа*

В последние годы на кафедре созданы новые лекционные курсы, чему способствовали переход к двухступенчатому образованию, а также планомерное развитие новых методик и появление новых экспериментальных установок. В настоящее время на кафедре читаются следующие базовые курсы: «Современные проблемы химической физики» (К.М.Салихов), «Физические основы и техника магнитного резонанса» (К.М.Салихов, Ф.Л.Аухадеев), «Химическая кинетика» (К.М.Салихов, Р.М.Аминова), «Оптическая спектроскопия молекул» (С.А.Моисеев), «Изучение свойств жидкостей методом ЭПР» (Г.П.Вишневская), «Избранные физические вопросы молекулярной биологии» (Х.Л.Гайнутдинов), «Теория магнитного резонанса» (Н.Ф.Фаткуллин, профессор кафедры молекулярной физики), «Квантовая кинетика» (Н.Ф.Фаткуллин), «Квантовая механика молекул» (Р.М.Аминова), «Моделирование молекулярных процессов в химических реакциях» (Р.М.Аминова), «Органическая химия» (А.Г.Зазыбин), «Физика поверхности» (А.А.Бухараев). Кроме того, читаются факультативы «Спиновая химия» (К.М.Салихов), «Физические основы химических реакций» (К.М.Салихов, С.А.Моисеев), «Квантовая оптика» (С.А.Моисеев), «Физические методы исследования вещества» (Ф.Л.Аухадеев).

Сотрудниками кафедры написан целый ряд учебно-методических пособий: монография «Спиновая химия» (К.М.Салихов), восемь учеб-

ных пособий по разным разделам квантовой химии (Р.М.Аминова), два пособия по биофизике (Х.Л.Гайнутдинов), одно пособие по курсу «Атомы и молекулы на поверхности» (А.А.Бухараев).

Сотрудники кафедры принимают активное участие в научно-исследовательской работе по грантам Международного научного фонда (рук. Р.М.Аминова), РФФИ (руководители К.М.Салихов, Р.М.Аминова, С.А.Моисеев, А.А.Бухараев, Х.Л.Гайнутдинов), НИОКР Республики Татарстан.

С 2002 г. Президиум РАН реализует целевую программу Российской Академии наук «Поддержка базовых учебно-научных кафедр институтов РАН». В рамках этой программы КФТИ была укреплена оборудованием материальная база компьютерного класса и лабораторных работ кафедры. Все студенты кафедры зачисляются на работу в КФТИ по совместительству на должность лаборанта-исследователя.

За время существования кафедры ее выпускниками стали 65 студентов, из них 14 защитили кандидатские диссертации. На базе кафедры диссертационные работы выполнили пять человек (под руководством К.М.Салихова). Преподавателями кафедры защищены три докторские диссертации (С.А.Моисеевым – в КГУ, А.А.Бухараевым – в КФТИ, Х.Л.Гайнутдиновым – в Академгородке Новосибирска). Под руководством сотрудников кафедры защищено 14 кандидатских диссертаций.

#### *Основные научные публикации сотрудников кафедры*

1. *Salikhov K.M.* Magnetic Isotope Effect in Radical Reactions. – Wien: Springer, 1996.
2. *Салихов К.М.* 10 лекций по спиновой химии. – Казань: Унипресс, 2000. – 144 с.
3. *Aminova R.M.* Gauge-invariant atomic orbital calculations of intramolecular chemical shifts due to localized molecular fragments // *J. Molec. Structure (Theochem)*. – 1989. – V.183. – P.215–222.
4. *Tseitlin M.P., Aminov K.L., Salikhov K.M.* Magnetic resonance spectrum of localized spins in conductive materials in linear field gradient // *Appl. Magn. Reson.* – 1999. – V. 16. – P. 325.
5. *Aminova R.M., Shamov G.A., Aganov A.V.* Calculations of the structure and nuclear magnetic shielding constants of some H-bonded carbon acid complexes // *J. Molecular Structure (THEOCHEM)*. – 2000. – V.498. – P. 233–246.
6. *Кессель А.Р., Моисеев С.А.* Время-задержанная интерференция фотона // *Письма в ЖЭТФ* – 1993. Т.58. С. 77-81.

7. *Aminova R.M., Ermakova E.A.* Rearrangements and proton transfer in nitrones by quantum chemistry and molecular dynamics // *Chem. Phys. Lett.* – 2002. – V. 359. – P.184–190.

8. *Salikhov K.M., Pushkar Y.N., Golbeck J.H., Stehlik D.* Interpretation of multifrequency transient-EPR spectra of the  $P_{700}^+A_0Q_K^-$  state in photosystem I particles using a sequential correlated radical pair model: wild type versus  $A_0$  mutants // *Appl. Magn. Res.* – 2003. – Vol. 24. – P. 467 – 482.

9. *Salikhov K.M.* Potential of electron paramagnetic resonance to study Einstein-Podolsky-Rosen-Bohm pair // *Appl. Magn. Res.* – 2003. – Vol. 25. – P. 261 – 276.

10. *Lobkov V.S., Moiseev S.A., Nikiforov V.G., Salikhov K.M., Dunaev D.M.* Molecular dynamics of Genznitril and dichlorbenzene investigated by femtosecond optical Kerr effect // *Laser Physics.* – 2003. – V.13, № 9. – P. 1138–1142.

11. *Аминова Р.М., Шамов Г.А., Савостина Л.И., Миронов В.Ф.* К вопросу о механизме реакции 2-метоксибензо[*d*]-1,3,2-диоксафосфорин-4-она с хлоралем на основе квантовохимических расчетов. I. Реакция расширения шестичленного Р-гетероцикла до семичленного // *Журн. общ. хим.* – 2006. – Т.76, №6. – С. 946–955.

12. *Моисеев С.А., Сулейманов Н.М.* Мюонное спиновое эхо // *Письма в ЖЭТФ* – 1996. – Т. 64. С. 500–503.

13. *Moiseev S.A., Tarasov V.F., Ham B.S.* Quantum memory photon echo-like techniques in solids // *J. Opt. B: Quantum Semiclass. Opt.* – 2003. – № 5. S.497–502.

14. *Moiseev S.A., Ham B.S.* Quantum manipulation of two-color stationary light: quantum wavelength conversion // *Phys. Rev. A.* – 2006. – Vol. 73. – 033812.

## § 28. Специализация «Медицинская физика»

Официальное открытие специализации «Медицинская физика» состоялось в 2001/02 учебном году. Руководителем этой специальности был назначен зав. кафедрой общей физики профессор А.В.Аганов, по чьей инициативе, собственно, и происходило объединение усилий многочисленных разрозненных групп физфака, занимающихся разработками биомедицинской тематики наряду со своими основными исследованиями в физике и других смежных областях. Этому событию предшествовал ряд обстоятельств: прежде всего, введение в номенклатуру физических специальностей новой специальности «Медицинская физика» и открытие подготовки по этому направлению в ряде российских классических университетов (Московском, Воронежском, Уральском).

На первом этапе разработки Федеральных учебных планов и программ активное участие принимал член Президиума УМО «Физика» профессор А.В.Аганов совместно с заведующим кафедрой молекулярной физики профессором В.Д.Скирдой, фактически являющимся и соруководителем специализации, руководителем специализации «Бионика» Н.В.Котовым, ныне профессором, доцентом кафедры радиоспектроскопии и квантовой электроники Н.И.Силкиным, заведующим кафедрой 2-й госпитальной терапии профессором И.А.Латфуллиным и заведующим кафедрой медицинской физики профессором Е.Е.Никольским (оба – сотрудники Казанского государственного медицинского университета).

Другим важным обстоятельством явилось создание в 1999 г. по результатам конкурса в ФЦП «Интеграция» учебно-научного центра «Биомедицинская оптика и радиоспектроскопия». Инициатором этого проекта был Н.И.Силкин, к тому времени имевший наибольший опыт взаимодействия с практической медициной, в частности, в области создания и использования хирургических лазеров. Координатором работ, которые проводились совместно с институтами КазНЦ РАН, был назначен А.В.Аганов. Вскоре к организации работы специализации примкнули заведующий кафедрой гистологии КГМУ профессор Ю.А.Чельшев (ныне по совместительству профессор кафедры общей физики КГУ) и его сотрудница – кандидат биол. наук Д.Гусева, зам. главного врача по диагностике РКБ-2 профессор М.Г.Тухбатуллин и кандидат физ.-мат. наук Н.А.Ильясов (на базе этой клиники студенты проходят учебную практику), зав. лабораторией КИББ КНЦ РАН, доктор физ.-мат. наук А.В.Анисимов, зав. лабораторией радиоспектроскопии ИОФХ КазНЦ РАН, доктор хим. наук Ш.К.Латыпов, зав. лабораторией КФТИ КазНЦ РАН профессор А.А.Бухараев (по совместительству профессор кафедры оптики и нанофотоники), зав. лабораторией медицинской физики КФТИ КазНЦ РАН, кандидат физ.-мат. наук Я.В.Фаттахов, профессор кафедры общей физики В.В.Клочков, доктор физ.-мат. наук, доцент кафедры молекулярной физики А.В.Филиппов, доцент кафедры оптики и нанофотоники, кандидат физ.-мат. наук О.А.Коновалова, доцент кафедры радиоэлектроники, кандидат биол. наук А.И.Скоринкин.

Достаточно быстро круг единомышленников расширился и сегодня в работе специализации принимают участие в разной форме также доктор биол. наук З.И.Абрамова, доктор мед. наук И.Н.Плещинский, кандидат биол. наук Т.В.Балтина, кандидат биол. наук Т.А.Невзорова (биофак КГУ), доктор мед. наук, профессор Ф.И.Мухутдинова (КГМУ), доктор физ.-мат. наук, профессор В.Ю.Петухов, кандидат физ.-мат. на-

ук, доцент Н.Г.Ивойлов (КГУ, кафедра физики твердого тела), кандидат физ.-мат. наук, доцент Г.Г.Пименов (кафедра молекулярной физики), первые выпускники специализации – аспиранты А.Р.Мутина, А.В.Сулейманова.

Так сформировался виртуальный научно-педагогический коллектив (11 докторов наук, профессоров, 8 кандидатов наук), выходящий за рамки не только факультета, но и университета, работу которого координируют профессора А.В.Аганов, В.Д.Скирда, Н.В.Котов.

Очевидно, что эта работа предполагает тесное учебно-научное сотрудничество, использование учебной и научной базы основных партнеров в КГУ (кафедры общей физики, молекулярной физики, оптики и нанофотоники, радиоспектроскопии и квантовой электроники, физиологии животных, биохимии, лаборатории бионики) и за его пределами. Это сотрудничество институтов КазНЦ РАН: КФТИ им. Е.К.Завойского, ИОФХ им. А.Е.Арбузова, КИББ, РКБ-2, кафедры гистологии КГМУ, экспериментальной базы ФЦКП ФХИ при Казанском государственном университете.

Также созданы и собственные учебно-научные лаборатории: «Биофизика», совместно с лабораторией бионики и «Молекулярная нейробиология и радиоспектроскопия» на базе КГМУ.

К настоящему времени разработаны и читаются следующие лекционные курсы: «Физиология, цитология с основами гистологии», «Молекулярная биология», «Основы радиоэлектроники в приложениях», «Основы ЯМР-томографии», «Основы лазерной медицины», «Основы общей патологии», «Методы диагностики патологических состояний», «Неионизирующие излучения в медицине», «ЯМР высокого разрешения в биомедицине», «Биохимия и мембранные процессы», «Диффузия и релаксация в биомолекулярных системах», «Математическое моделирование биологических процессов», «Радиационная физика в медицине». Созданы лабораторные практикумы: биофизики, цитологии (на базе лаборатории «Молекулярная нейробиология и биомедицинская оптика»), ЯМР, биохимии, методов диагностики и лечения, физиологии и анатомии.

На специализации обучаются от 6 до 10 человек (на каждом курсе), отбор происходит на конкурсной основе, до 50% выпускников распределяются в аспирантуру. Некоторые из них являются обладателями наград разного уровня (А.Р.Мутина – 1-е место на конкурсе научных работ ВДНХ, Потанинская стипендия и т.д., Н.И.Копытова – Премия DNG), а также активными участниками научных проектов.

Научные исследования ведутся в рамках вновь созданного в КГУ междисциплинарного научного направления (ООН) «Биомедицинская



радиоспектроскопия и оптика» (руководители – профессора А.В.Аганов и В.Д.Скирда) по следующим тематикам:

1) молекулярные и клеточные механизмы регенерации нервной ткани (А.В.Аганов, Ю.А.Чельшев, Н.И.Силкин);

2) диагностика онкологических заболеваний методами радиоспектроскопии (Н.И.Силкин, А.В.Аганов, В.Д.Скирда);

3) синтез и исследование биodeградирующих материалов (Н.И.Силкин, Ю.А.Чельшев);

4) исследование биомакромолекул, участвующих в регуляции метаболизма животных и растительных клеток методом атомно-силовой микроскопии. Разработка нанотехнологических методов определения компонентов (М.Х.Салахов, А.А.Бухараев, О.А.Коновалова).

Финансирование научно-исследовательских работ осуществляется как по линии прямого госбюджетного финансирования, так и из средств разнообразных совместных федеральных проектов (НОЦ-РЕС-007, ФЦКП, «Интеграция»), а также из средств индивидуальных грантов РФФИ, программы РНП (Развитие научного потенциала) Высшей школы и др.

НИР и учебная работа ведутся также совместно с нашими зарубежными коллегами, в том числе с сотрудниками, находящимися в командировках в зарубежных научных центрах: Центре медицинской физики, университет г. Фрайбурга, Германия (кандидат физ.-мат. наук К.А.Ильясов); университете г.Умео, Швеция и университете г.Карлсруэ, Германия; Национальном институте здоровья, США; Высшей школе биотехнологии, Корея (доктор физ.-мат. наук, доцент А.В.Филиппов, А.Р.Мутина); Институте Й.Стефана г. Любляна, Словения (кандидат физ.-мат. наук Н.И.Силкин).

На базе специализации была проведена международная конференция «Современное развитие магнитно-резонансной томографии и спектроскопии. Физические аспекты и применение в медицине и биологии» (2001 г.). Созданы секции по медико-биологическим проблемам в регулярной Всероссийской конференции с участием зарубежных ученых «Новые достижения ЯМР в структурных исследованиях» (1990, 1995, 2000, 2005 гг.) и ежегодной конференции «Структура и динамика молекулярных систем», проводимой на озере Яльчик.

По заданию УМО «Физика» разработана Программа госэкзаменов и кандидатского минимума с учетом перспективы утверждения ВАК специализации «Медицинская физика» и создания специализированного Совета при КГУ.

**ДЕКАНЫ ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА**  
(в скобках указаны годы их должностных полномочий)

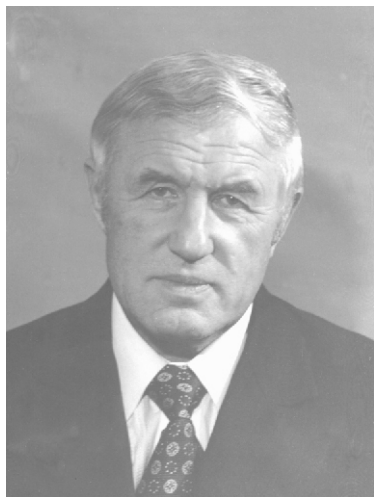


Фото 3.1. Профессор  
Шаукат Таипович Хабибуллин  
(1960 – 1963)



Фото 3.2. Доцент  
Виктор Иванович Авакумов  
(1963 – 1968)

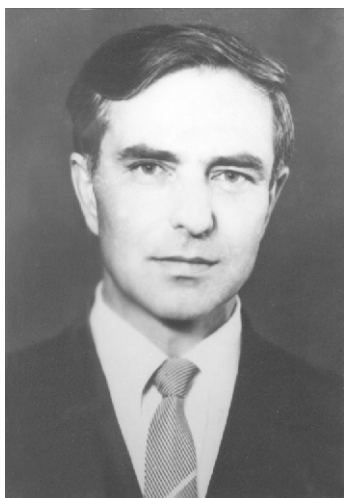


Фото 3.3. Профессор  
Валентин Иванович  
Шуликовский (1968)

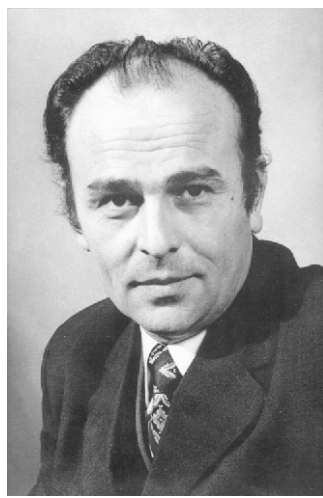


Фото 3.4. Профессор Максут  
Мухаметзянович Зарипов  
(1968 – 1971)



Фото 3.5. Профессор  
Иван Сергеевич Поминов  
(1971 – 1985 гг.)



Фото 3.6. Профессор  
Александр Иванович Маклаков  
(1985 – 1988 гг.)



Фото 3.7. Профессор  
Наиль Абдуллович  
Сахибуллин  
(1988 – 1991 гг.)



Фото 3.8. Профессор  
Альберт Варганович Аганов  
(1991 г. по настоящее время)

## КАФЕДРА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

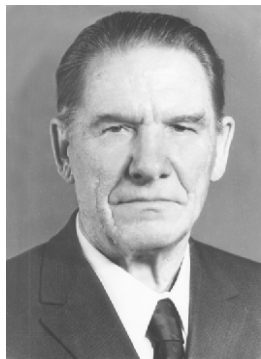


Фото 3.9. Доцент  
К.П.Ситников



Фото 3.10. Доцент  
В.И.Ларичев



Фото 3.11. Профессор  
П.В.Мейкляр



Фото 3.12. Доцент  
Р.Б.Тагиров

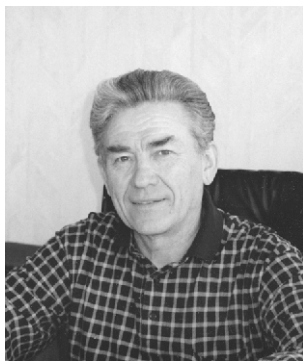


Фото 3.13. Профессор А.В.Аганов



Фото 3.14. Лаборатория оптики (1984 г.).  
Слева направо: И.Г.Чистякова, Н.М.Шувалова, К.М.Поликарпов,  
В.А.Илларионова, Э.Х.Исхакова, Н.Р.Сафиуллина

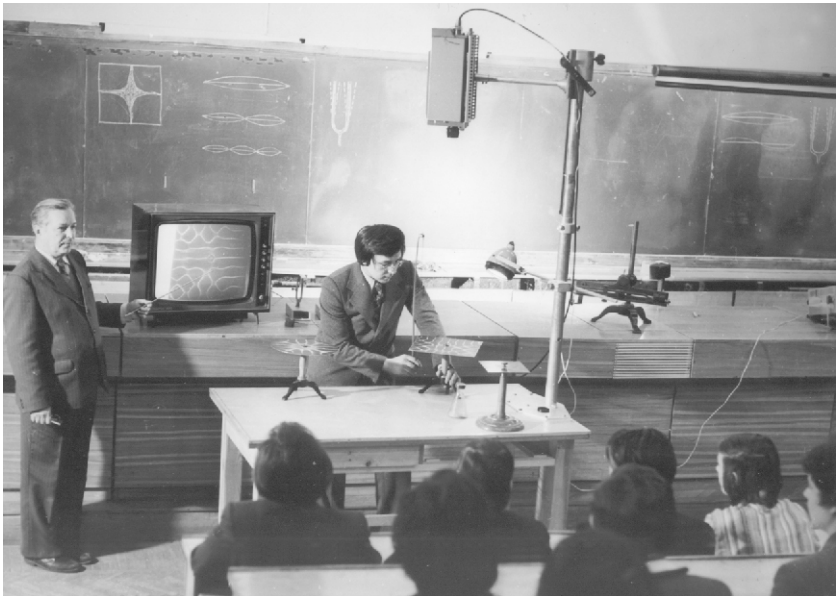


Фото 3.15. Лекционная демонстрация (1984 г.).  
Лектор доцент В.И.Аввакумов и Р.В.Даминов



Фото 3.16. На лекции (1984 г.).  
Лектор доцент В.М.Зимин и инженер Н.И.Косенков

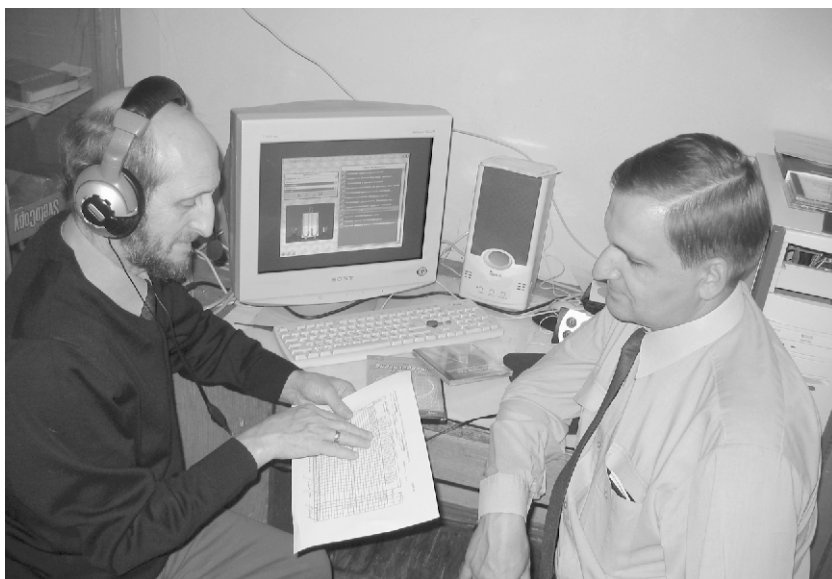


Фото 3.17. Профессора (слева направо): А.В.Аганов,  
Нобелевский лауреат Р.Эрнст (г. Цюрих, Швейцария),  
М.С.Тагиров на конгрессе AMPERE в Казани (1994 г.)



Фото 3. 18. Кафедра общей физики. (1980-е гг.)

Сидят (слева направо): С.А. Сафина, К.М. Поликарпов, Н.И. Федорова, Н.И. Кессель, Э.Х. Исхакова, А.В. Аганов, Л.М. Покровская, В.И. Авакумов, А.Н. Валидова, Н.М. Шувалова. 2-й ряд: Н.Ф. Галиуллина, Ф.Р. Идиятуллина, С.В. Изосимова, Н.Р. Сафиуллина, В.А. Илларионова, И.Г. Чистякова, Т.И. Замалиев, Г.А. Дружинин, В.М. Зимин, Р.В. Даминов. 3-й ряд: Н.В. Романова, Р.А. Байкова, Н.И. Монахова, В.М. Валеева, Н.С. Альгшулер, Ф.И. Баширов, Ф.Х. Вахитов, М.Н. Ушаков, Э.Ф. Запечельнюк. 4-й ряд: Г.К. Попова, А.И. Скворцов, Н.И. Косенков, Ю.Ю. Костецкий, К.А. Ильясов, Л.Т. Ярославцев, А.Н. Новеньков, В.А. Дулкин, Р.А. Медведев, Н.Г. Фазлеев, Р.Мухаметзянов, А.В. Дымский, А.Л. Глазенап, А.Х. Гильмутдинов, М.С. Тагиров



**Фото 3.19. Профессор А.И.Фишман и доцент А.И.Скворцов озвучивают электронный учебник**



**Фото 3.20. На конференции NanoRes 04. Казань, август 2004 г., во время прогулки на теплоходе по Волге до Свяжска. Д.А.Таюрский, А.Аллул (Франция), Д.Михайлович (Словения), А.Яноши (Венгрия)**





Фото 3.21. Современный состав кафедр.

1-й ряд (сидят, слева направо): Н.Ф.Галиуллина, Г.К.Попова, Р.Б.Тагиров, А.В.Аганов, Е.А.Филиппова, А.Х.Гильмутдинов, Н.И.Монахова, Ф.И.Баширов. 2-й ряд: В.В.Клочков, Т.И.Замалиев, В.М.Валеева, И.Г.Чистякова, Н.И.Федорова, Н.С.Альгшулер, Н.И.Косенков, Р.А.Байкова. 3-й ряд: Ю.А.Захаров, А.Н.Валидова, Р.В.Даминов, К.Ю.Нагулин, Э.Ф.Запечельнюк, А.Н.Новеньков, А.В.Волошин, Д.А.Таторский, А.И.Скворцов, Р.А.Медведев

## КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ



Фото 3.22. Профессор  
С.А.Альтшулер



Фото 3.23. Профессор  
Б.И.Кочелаев

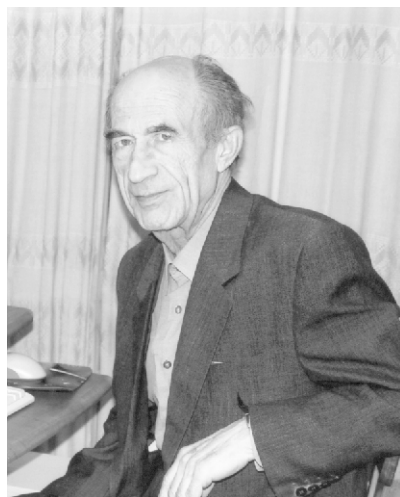


Фото 3.24. Профессор  
Б.З.Малкин



Фото 3.25. Профессор  
Ю.Н.Прошин

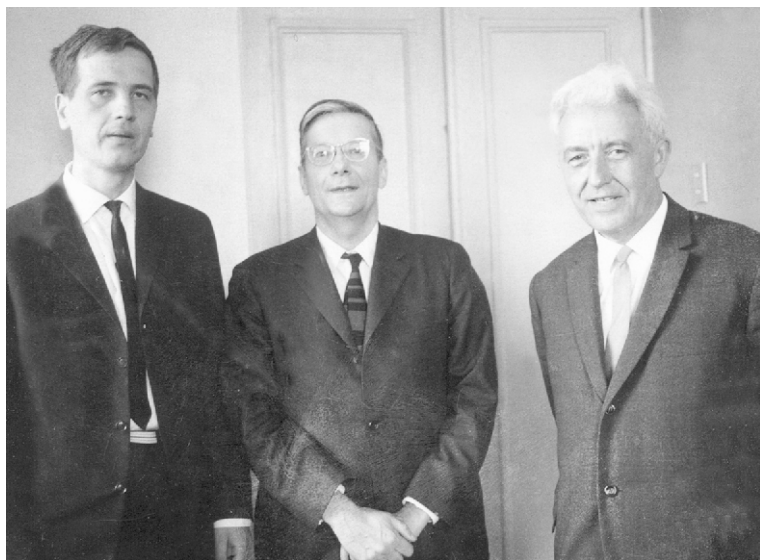


Фото 3.26. В кабинете ректора МГУ Р.Хохлова.  
Слева направо: профессор Б.И.Кочелаев, лауреат Нобелевской премии  
Н.Блумберген, профессор С.А.Альшутлер



Фото 3.27. Выпуск физиков-теоретиков 1960 г.  
1-й ряд (слева направо): проф. М.М.Зарипов, Н.Г.Колоскова, зав. каф.  
проф. С.А.Альшутлер, доц. Л.Я.Шекун 2-й ряд: В.М.Чернов, А.В.Митин,  
Ш.Р.Муртазин, Э.Тагиров, Б.И.Кочелаев, У.Х.Копвиллем,  
Е.М.Хмельницкая, Р.М.Мамина (Аминова), Р.М.Минева, В.И.Гольдштейн



Фото 3.28. Первый состав кафедры теоретической физики.

Слева направо: Б.З.Малкин, И.В.Овчинников, С.А.Альтшулер, А.М.Леушин, Ш.Ш.Башкиров, Э.Х.Ивойлова, Б.И.Кочелав, Н.Г.Колоскова

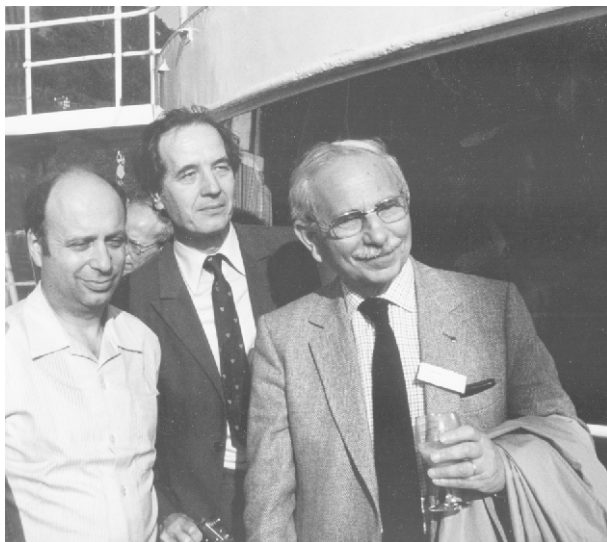


Фото 3.29. На конгрессе АМПЕРЕ в Цюрихе 1984 г.  
Слева направо: профессор В.А.Ацаркин, профессор Б.И.Кочелаев,  
академик французской академии наук А.Абрагам



Фото 3.30. Май 1999 г. На кафедре теоретической физики после  
доклада лауреата Нобелевской премии профессора К.А.Мюллера  
о высокотемпературной сверхпроводимости.

Сидят (слева направо): профессора К.А.Мюллер, Б.И.Кочелаев,  
Л.К.Аминов, Б.З.Малкин, Ю.А.Прошин. Стоят: асс. С.К.Сайкин,  
ст. лаб. Л.А.Ваккасова, лаб. Л.И.Швецова, проф. М.Г.Хусаинов,  
доц. А.Л.Ларионов, проф. С.Л.Царевский, доц. Н.Х.Усеинов



Фото 3.31. Кафедра 2005 год: сидят (слева направо) профессор Р.Р.Нигматуллин, заведующий кафедрой, профессор Ю.Н.Прошин, профессор Б.И.Кочелаев, ассистент А.М.Скворцова, доцент Н.Х.Усеинов. Стоят (слева направо) доцент Б.М.Хасанов, доцент С.И.Белов, профессор Л.К.Аминов, профессор Б.З.Малкин, доцент Р.Г.Деминов, профессор С.Л.Царевский, доцент А.М.Леулин, старший лаборант Л.А.Вакхасова, доцент А.Л.Ларионов, аспирант А.Д.Инеев, старший лаборант Л.И.Шведова.

## КАФЕДРА МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ



Фото 3.32. Профессор  
А.И.Маклаков



Фото 3.33. Профессор  
В.Д.Скирда



Фото 3.34. Группа преподавателей специализации «Физика полимеров» (1981 г.)

Слева направо: доц. Г.Г.Пименов, проф. А.И.Маклаков, доц. Э.А.Згадзай, ассистенты Т.А.Серебренникова и В.Д.Скирда



Фото 3.35. Профессор В.Д.Скирда руководитель проекта RPO-1331 (справа) с коллегами по проекту из научного центра Шлюмберже (США). Слева направо: О.Опанасюк, М.Хурлиманн (руководитель сектора ЯМР), С.Сафонов (менеджер проекта)



Фото 3.36. Доцент В.М.Ларионов и инж. Ф.Имамутдинов у аппаратуры по исследованию колебательных процессов горения (2004 г.)





Фото 3.37. Кафедра молекулярной физики (2004 г.)  
1-й ряд (нижний, слева направо): проф. Н.Ф.Фаткуллин, проф.  
А.И.Маклаков, проф. В.Д.Скирда, доц. Р.Г.Галиуллин, доц.  
В.М.Ларионов. 2-й ряд: доц. А.В.Филиппов, асп. А.Р.Мутина,  
электроник О.А.Опанасюк, н.с. М.А.Крутьева, техник Л.Х.Тумакаева,  
лаб. Л.В.Теслова, асс. А.И.Сагидуллин



Фото 3.38. Верхний ряд, слева направо: магистрант М.Двояшкин,  
профессора В.Д.Скирда, Н.Ф.Фаткуллин, А.И.Маклаков,  
асп. М.А.Рудакова, асс. Р.В.Архипов, к.ф.-м.н. А.И.Сагидуллин,  
инж. О.А.Опанасюк. Нижний ряд, слева направо: студ. Е.Романова,  
асп. А.В.Сулейманова, лаб. Л.В.Теслова, лаб. Л.Х.Тумакаева,  
доц. Г.Г.Пименов

## КАФЕДРА РАДИОФИЗИКИ

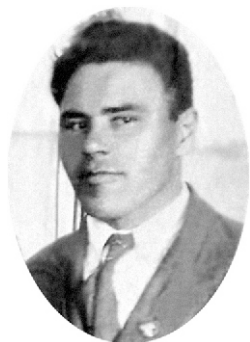


Фото 3.39. Доцент  
И.М.Романов



Фото 3.40. Доцент  
Т.К.Нежметдинов

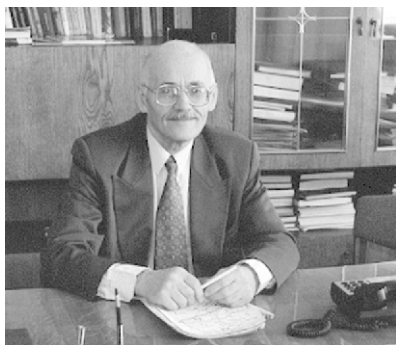


Фото 3.41. Профессор  
В.В.Сидоров



Фото 3.42. Доцент  
А.Н.Плеухов



Фото 3.43. Профессор  
О.Н.Шерстюков



Фото 3.44. Доцент Б.П.Бойко проводит занятия со студентами в учебной лаборатории

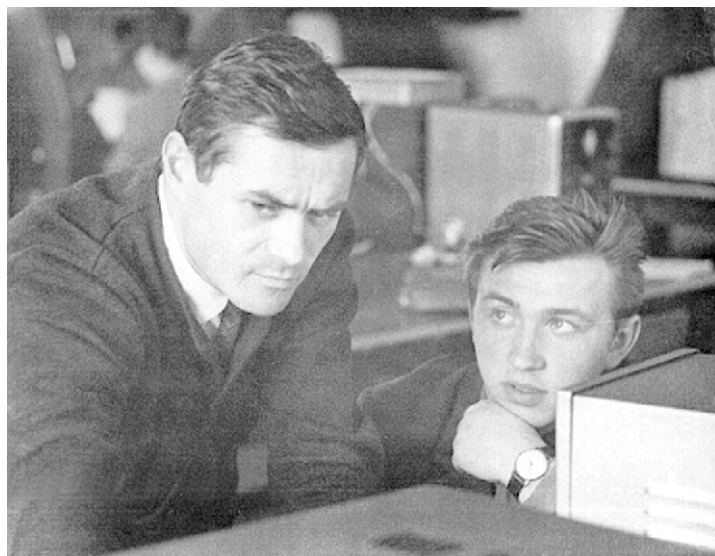


Фото 3.45. Ассистент Г.Житков со студентом В.Васякиным проводит настройку прибора (1968 г.)

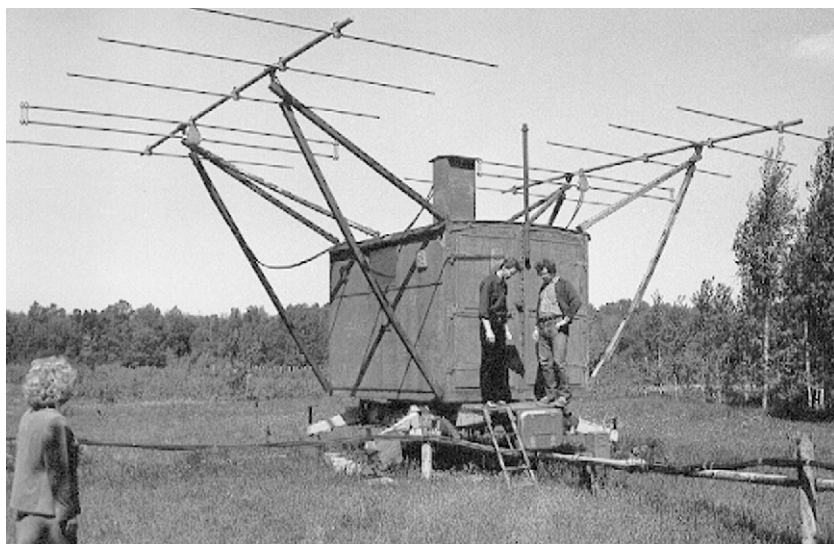


Фото 3.46. Антенна радиометеорологического комплекса



Фото 3.47. Запуск аппаратуры по измерению аэрозольного состава атмосферы с помощью аэростата



Фото 3.48. Кафедра радиофизики (2003 г.).

1-й ряд (сидят, слева направо): проф. Э.А.Ибатуллин, в.н.с. А.Н.Фахрутдинова, доценты А.Г.Таюрский, Л.Ф.Плеухова, механик В.Г.Новеньков, доц. О.Н.Шерстюков, проф. В.В.Сидоров, доценты Г.В.Таюрская, В.С.Бухмин. 2-й ряд: техник Л.М.Якимова, асс. Д.В.Коротышкин, электроники Е.С.Перепелица, Т.В.Назмиева, Н.В.Кашникова, доц. А.Р.Курганов, проф. А.В.Карпов, асс. И.Р.Петрова, электроник Т.М.Попова, доц. Ю.К.Ситников, электроник В.В.Алексеев. 3-й ряд: электроник Ф.М.Назмиев, асс. С.В.Максютин, доценты В.А.Тюрин, Б.П.Бойко, И.С.Нугманов, ст. преподаватель В.В.Панковец, асс. В.В.Бочкарев, ст. лаб. М.М.Аббасов, асс. П.А.Корчагин

## КАФЕДРА ОПТИКИ И СПЕКТРОСКОПИИ



Фото 3.49. Профессор  
И.С.Поминов



Фото 3.50. Профессор  
М.Х.Салахов (ректор КГУ)



Фото 3.51. Преподаватели кафедры оптики и спектроскопии (1970 г.).  
Слева направо: Л.А.Столов, С.А.Машкевич, И.С.Фишман, Р.Г.Исламов,  
И.С.Поминов, Г.Г.Ильин, Е.К.Макарова, Б.П.Халепп



Фото 3. 52. Кафедра оптики и спектроскопии (1970-е гг.)

Сидят, 1-й ряд (слева направо): доценты А.Л.Столлов, Г.Г.Ильин, Е.К.Макарова, профессора И.С.Фишман, И.С.Поминов, ст. преподаватель С.А.Машкевич, доц. Б.П.Халепп, инж. Н.Н.Власов, с.н.с. М.Х.Салахов, ст. инженер Р.М.Рахимов. 2-й ряд: инж. Р.Усманов, н.с. В.Н.Ангинов, инж. М.П.Ситникова, лаборанты О.В.Недорезова, Л.Бродниковская, инженеры Ф.С.Билалов, Е.А.Филиппова, асс. А.И.Фишман, инж. Н.И.Монахова, лаб. Н.М.Емекеева, асп. Н.Н.Вахрушева, н.с. О.Р.Бадрутдинов. 3-й ряд: н.с. И.Д.Михеев, инженеры В.П.Тюкалов, В.Г.Писменов, лаб. Н.И.Коновалов, н.с. Р.Х.Гайнутдинов, инж. Р.М.Абдрахманов, м.н.с. С.А.Кащоба, ст. инженер П.С.Семиин



Фото 3.53. Кафедра оптики и спектроскопии (2004 г.).

Верхний ряд, слева направо: А.А.Калачев, В.В.Чижов, Г.Г.Ильин, С.А.Машкевич, С.С.Харинцев, М.Э.Сибгатуллин, Е.Сарандаев, Д.З.Галимуллин, А.А.Севастьянов. Нижний ряд: В.В.Самарцев, Д.И.Камалова, М.Х.Салахов, А.Л.Столов, О.А.Коновалова



## КАФЕДРА ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ И ГРАВИТАЦИИ



Фото 3.54. Профессор  
А.З.Петров



Фото 3.55. Профессор  
А.П.Широков



Фото 3.56. Профессор  
В.Р.Кайгородов



Фото 3.57. Профессор  
А.Б.Балакин



Фото 3.58. Профессор  
А.В.Аминова



Фото 3.59. На семинаре 1967 г.

Слева направо: 1-й ряд Р.С.Сингагуллин, В.И.Башков, А.М.Анчиков, А.З.Петров, проф. Н.А.Черников (зав. лаб. ОИЯИ, г. Дубна), В.А.Добровольский, В.Р.Кайгородов. 2-й ряд, сидят: С.П.Евтушенко, Г.А.Денисенко, Р.Ф.Билялов, стоят А.Пестов, М.Соркин



Фото 3.60. XI международная летняя школа-семинар по современным проблемам теоретической и математической физики «Петровские чтения» (1999 г.)



Фото 3.61. Кафедра теории относительности и гравитации (1996 г.)

Сидят (слева направо): доц. В.И.Башков, доц. А.Б.Балакин, проф. А.В.Аминова, ст. преподаватель В.Г.Подольский, проф. В.Р.Кайгородов, доц. В.А.Сочнева, уч. инженер Н.П.Гоник. Стоят (слева направо): доц. А.М.Анчиков, студ. В.К.Х.Андрале (Эквадор), асп. С.В.Зуев, асп. Д.А.Калинин, доц. С.П.Гаврилов, доц. Д.А.Данишев

## КАФЕДРА РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

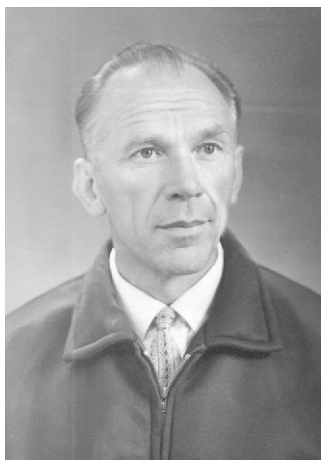


Фото 3.62. Профессор  
Н.Н.Непримеров



Фото 3.63. Профессор  
А.М.Насыров



Фото 3.64. Редакция научного журнала «Георесурсы» (2004 г.).  
Слева направо: И.Н.Китиашвили, Н.Н.Непримеров, А.В.Николаев,  
Н.Н.Христофорова, М.А.Христофорова



Фото 3.65. Кафедра радиоэлектроники (1980 г.).

1-й ряд (слева направо): Т.Н.Шакирова, Е.Ф.Евсеев, Ю.К.Платонов, Р.А.Даутов, Н.Н.Непримеров, А.И.Марковников, А.Г.Шарагин, Ю.Л.Попов, Ю.А.Гусев, 2-й ряд: И.А.Уразметов, Э.Я.Холдырева, А.Я.Неткач, Е.В.Дука, Г.И.Молодова, С.А.Саламагина, Г.Десятков, В.Десятков, Д.Г.Добренчиков, Р.К.Хастеев, 3-й ряд: О.П.Юнусова, К.С.Сайкин, З.Барышев, А.В.Шганин, Г.Г.Куштанова, С.А.Николаев, А.А.Гусев, М.В.Ларионов, В.В.Манжепиевский 4-й ряд: Ю.И.Кириллов, Н.Н.Елисеєва, Р.Н.Опенова, А.А.Давлетшин, Э.И.Гильмутдинова, Я.В.Фаттахов, А.Г.Гаврилов, Н.П.Обухов, Н.А.Юнусов, 5-й ряд: С.В.Смирнов, Н.П.Егоров, А.В.Христофоров, Ф.Х.Валиуллина, С.В.Кузнецов, Е.В.Сергеев, А.И.Деркач, А.П.Лукин, Ю.П.Григорьев, Р.Р.Косыкулов



Фото 3.66. Кафедра радиоэлектроники. (2003 г.).

Нижний ряд, слева направо: А.В.Христофоров, Г.Г.Куштанова, проф. Н.Н.Непримеров, проф. А.М.Насыров, Ю.А.Гусев, С.П.Евтушенко. Верхний ряд, слева направо: А.И.Сомов, Е.В.Паггин, Д.Сараев, Н.Л.Ларионова, М.Н.Овчинников, А.В.Штанин, Э.Я.Ходырева, А.З.Гатин, А.Г.Гаврилов, И.В.Лунев

## КАФЕДРА РАДИОАСТРОНОМИИ



Фото 3.67. Профессор  
К.В.Костылев



Фото 3.68. Профессор  
Г.М.Тептин



Фото 3.69. Заседание кафедры. (1970-е гг.).  
Слева направо: Р.Г.Минуллин, М.П.Ананьева, Г.М.Тептин,  
К.В.Костылев, Ю.А.Пупышев, Н.С.Андрианов, Ю.М.Стенин,  
Р.А.Курганов





Фото 3.70. Ю.А.Пупышев  
на измерениях (1965 г.)

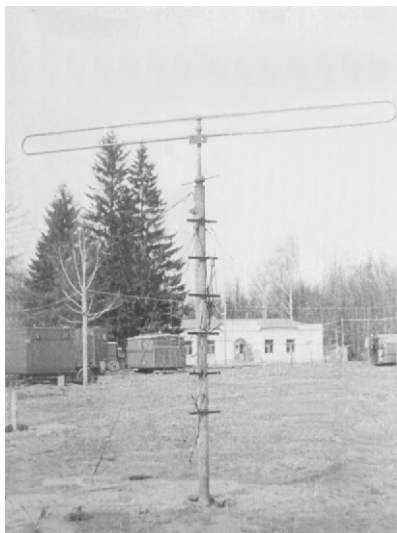


Фото 3.71. Антенна  
фазометрической аппаратуры  
КГУ-2М (1963 г.)



Фото 3.72. Настройка аппаратуры точного времени.  
Ст. инженер В.И.Романов и с.н.с. Г.С.Кардоник

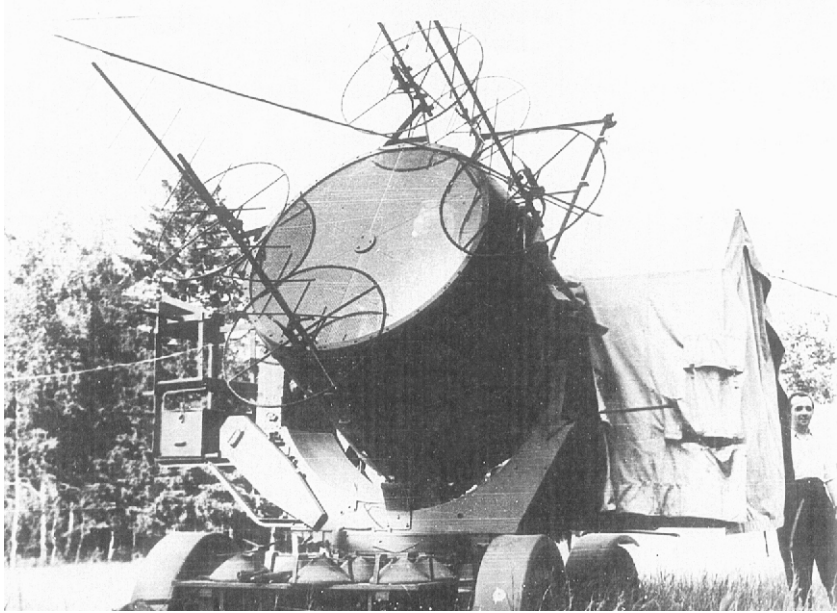


Фото 3.73. К.В.Костылев (справа) около радиолокатора, на котором он впервые наблюдал радиометеорное отражение. 1955 г.



Фото 3.74. Слева направо: Р.Х.Фахртдинов, А.Н.Плеухов, Н.С.Андрианов, Г.М.Тептин, Г.Б.Покровский, Р.А.Курганов, Ю.М.Стенин



Фото 3.75. Кафедра радиоастрономии (начало 2000-х гг.). Сидят (слева направо): ст. преподаватель Р.Х. Фахрtdинов, доц. О.Г. Хуторова, доц. А.Д. Акчурин, зав. кафедрой, проф. Г.М. Теплин, инж. И.З. Курганова, доц. Ю.М. Стенин. Стоят: инж. П.А. Пестряков, ас. В.Ю. Теплов, доц. Л.В. Морозова, инженеры: Л. Михайлова, Г.А. Голякова, ассистенты А.А. Журавлев, Е.Ю. Зыков, зав. лаб. А.Л. Сапаев

**КАФЕДРА КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И  
РАДИОСПЕКТРОСКОПИИ  
Лаборатория МРС и КЭ**

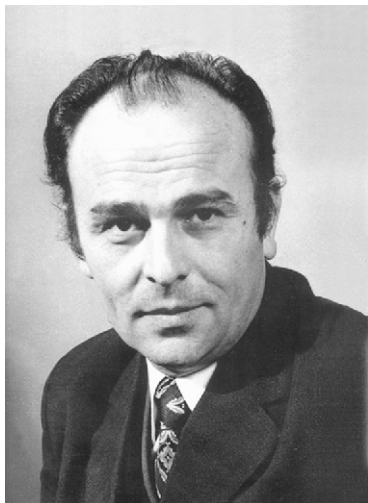


Фото 3.76. Профессор  
М.М.Зарипов



Фото 3.77. Член-корреспондент  
АН СССР С.А.Альтшулер



Фото 3.78. Профессор  
М.А.Теплов

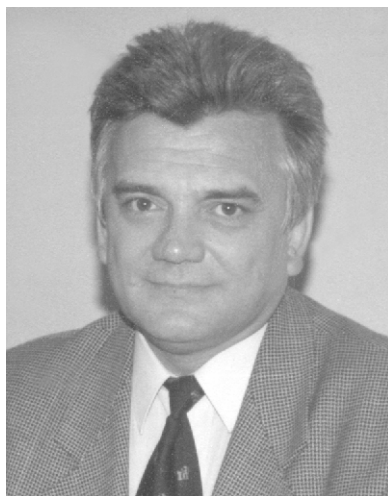


Фото 3.79. Профессор  
М.С.Тагиров



Фото 3.81. Первый состав лаборатории МРС и кафедры квантовой электроники и радиоспектроскопии. Группа ЭПР. 1-й ряд: инженеры Р.Ю.Абдулсабиров, В.И.Шленкин, м.н.с. И.Н.Куркин, м.н.с. А.А.Антипин, доц. Р.М.Валишев, инж. Е.И.Кириллов. 2-й ряд: инж. Ю.Ф.Митрофанов, лаб. Б.В.Соловьев, асс. Ф.Л.Аухадеев, доц. Б.Г.Тарасов, доц. В.Г.Степанов, проф. М.М.Зарипов, ст. инж. Ф.С.Имамутдинов, лаб. Э.В.Лебедев, инж. В.А.Гревцев, асс. А.Н.Катышев



Фото 3.80.  
Л.Д.Ливанова –  
зав. группы роста  
кристаллов



Фото 3.82. На юбилейной конференции, посвященной 25 летию открытия «ЭПР». 1969 г. Слева направо: Б.А.Арбузов, Х.М.Муштари, М.М.Зарипов, Р.Ш.Нигматуллин, Е.К.Завойский, С.А.Альтшулер, А.Кастлер, К.Я.Гортер, А.И.Китайгородский

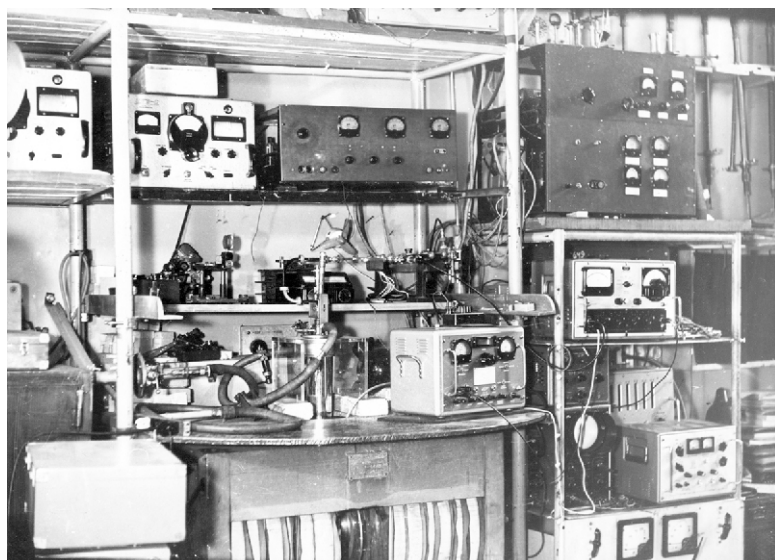


Фото 3.83. Установка, собранная для наблюдения спектров ЭПР при  $T=0,3$  К на  $\lambda=8$  мм, 1960-е гг.

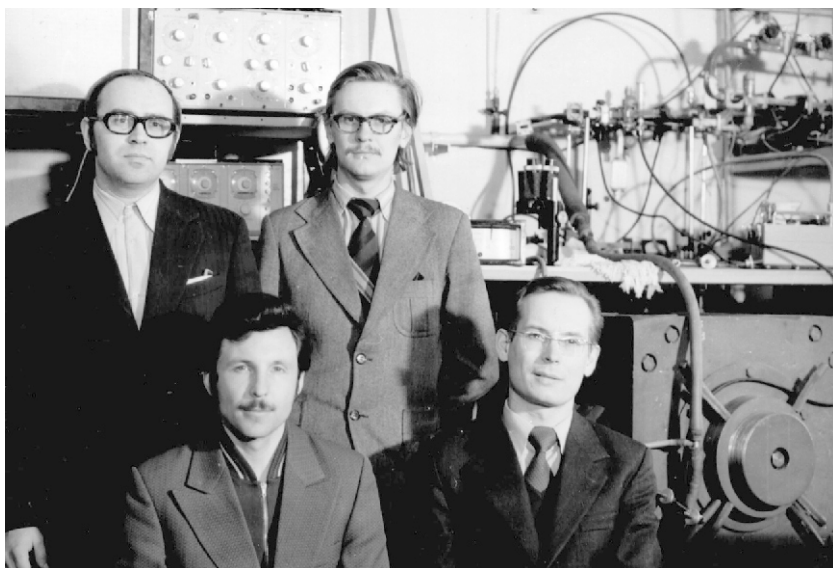


Фото 3.84. Группа по изучению спин-фононных взаимодействий.  
Сотрудники лаборатории МРС, стоят слева направо:  
Ю.Г.Назаров, А.В.Дуглав, сидят В.И.Кротов, А.Х.Хасанов

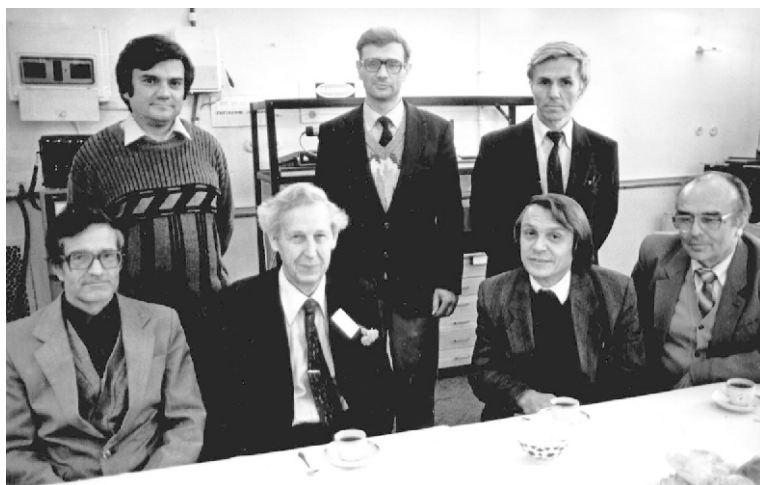


Фото 3.85. Проф. Б.Блини (Великобритания) в Казанском университете. 1-й ряд, слева направо: Л.К.Аминов, Б.Блини, М.А.Теплов, М.М.Зарипов. 2-й ряд: М.С.Тагиров, М.Вайсфельд, М.В.Еремин



Фото 3. 86. 25 лет проблемной лаборатории МРС КГУ, (1982 г.).

1-й ряд, слева направо: Р.М.Валишев, Р.А.Даутов, Н.Н.Непримеров, М.А.Теплов, Ш.Ш.Башкиров, Б.И.Кочелаев, С.А.Альпшуллер, И.С.Поминов, Н.Г.Колоскова, Е.И.Кириллов, В.Д.Корепанов, А.Л.Столов 2-й ряд: М.Вайсфельд, С.И.Ваничкин, В.А.Грецев, Р.Х.Абселямов, А.А.Третьяков, Л.А.Трофанчук, В.М.Фадеев, И.Н.Куркин, М.Г.Крюковских, В.Г.Степанов, Т.В.Конькина, В.И.Кротов, Ю.Ф.Митрофанов, А.А.Кудряшов, Р.Ш.Жданов 3-й ряд: Л.В.Морозова, А.И.Поминов, В.А.Иваньшин, В.Д.Щербаков, М.А.Хайруллин, В.И.Ваничкина, Н.В.Романова, Е.А.Цвбтков, Ф.С.Караулов, С.Ю.Коноплева, Г.К.Фелифорова, Р.Ш.Галияхметов, В.Мейкляр, Б.Н.Казаков, ? 4-й ряд: Б.Г.Явишев, И.С.Конов, Ю.К.Чиркин, Т.Давлетшин, М.А.Дубинский, Т.Б.Богатова, В.С.Кропотов, Н.С.Альпшуллер, М.Л.Фалин, Ж.С.Яковлева, Ю.Г.Назаров 5-й ряд: Ю.С.Грезнев, Т.Ф.Гафиятуллин, М.В.Еремин, Р.Л.Гарифуллина, А.А.Антипин, И.П.Петрова, Р.Ю.Абдулсабиров, М.С.Орлов, К.П.Чернов, Р.М.Рахматуллин, Н.И.Силкин 6-й ряд: Ю.К.Розенцвайг, И.М.Хайруллин, А.И.Ушков, А.Сабитов, Г.Кормачев, В.М.Самсонов, А.Г.Володин, Ф.Л.Аухадеев, А.В.Дуглав, А.Л.Ларионов





Фото 3. 87. Спектры ЭПР на приборе ESP-300 Bruker измеряет инженер Д.Г.Зверев, под руководством проф. М.М.Зарипова



Фото 3. 88. Сотрудники группы ЭПР, слева направо:  
Ю.Ф.Митрофанов, Ю.Е.Польский, Р.Ю.Абдулсабиров, М.Л.Фалин,  
В.Ф.Крутиков, Т.Б.Богатова, В.Н. Ефимов  
Верхний ряд: И.И.Антонова,  
В.Г.Степанов, В.А.Назарова, Н.И.Силкин



Фото 3.89. Сотрудники кафедры квантовой электроники и радиоспектроскопии и НИЛ МРС и КЭ, (2004 г.). 1-й ряд, слева направо: В.Г.Степанов, Р.Х.Абсаялов, М.А.Хайруллин, М.В.Еремин, М.М.Зарипов, М.С.Тагиров. 2-й ряд: А.А.Третьяков, А.П.Чупров, Б.Н.Казаков, И.А.Ларионов, И.Н.Куркин, Р.М.Рахматуллин, Ф.С.Иммамутдинов. 3-й ряд: А.К.Наумов, С.Л.Кораблева, Р.Ю.Абдулсабиров, И.П.Володина, А.В.Егоров, К.П.Чернов, В.А.Иваньшин, А.А.Кудряшов. 4-й ряд: В.Н.Ефимов, М.П.Родионова, Н.В.Романова, Ф.Ш.Хамидуллин, А.Н.Юдин, В.В.Изотов, И.И.Силкин. 5-й ряд: Д.Г.Зверев, А.В.Дуглав, Н.И.Силкин, С.И.Никитин, О.Н.Чибисова.

## КАФЕДРА ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА



Фото 3.90. Профессор  
Ш.Ш.Башкиров



Фото 3.91. Профессор  
Э.К.Садыков



Фото 3.92. Кафедра ФТТ в самом начале своей работы.  
1-й ряд (нижний, слева направо): В.А.Земсков, Н.А.Зюзин, Г.И.Жаркова,  
Ш.Ш.Башкиров, Р.А.Манапов. 2-й ряд: А.В.Чистяков, Э.К.Садыков,  
Г.Д.Курбатов, Г.Я.Селютин, Н.Г.Ивойлов, В.И.Синявский



Фото 3.93. На юбилейном заседании. Кафедре 10 лет. (1979 г.).  
Слева направо: академик Б.А.Арбузов, член-корреспондент  
С.А.Альтшулер, профессор Ш.Ш.Башкиров



Фото 3.94. Доцент А.Б.Либерман (справа) и инженер  
И.Гаматдинов проводят исследования на рентгеновском  
рефрактометре



Фото 3. 95. Кафедра ФТТ Декабрь 2003 г.

Сидят (слева направо): доценты Н.Г.Ивойлов, В.А.Чистяков, Р.А.Манапов, профессора Ш.Ш.Башкиров, Э.К.Садыков, асс Н.В.Болтакова, инж В.А.Земсков. Стоят: зав. лаб. Ю.Э.Халабуда, асс Н.Хуснуллин, с.н.с. Н.А.Зюзин, инж Г.Г.Гумаров, зав. лаб. Р.Х.Закиров, инж М.М.Бикчангаев, проф. В.Ю.Петухов, асс. Е.Н.Дулов, В.Ю.Любимов, доц. В.В.Парфенов, асс. А.В.Пятаев

## КАФЕДРА ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ



Фото 3.96. Профессор  
К.М.Салихов

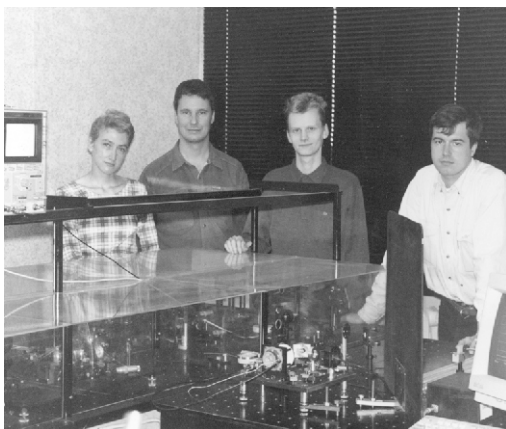


Фото 3.97. Выпускники кафедры  
у уникальной установки –  
фемтосекундного спектрометра



Фото 3.98. О.И.Гнездилов и Л.Г.Хузеева работают на  
ЯМР спектрометре «Bruker-400»



Фото 3. 99. Кафедра химической физики.

Сидят, слева направо: проф. Г.П.Вишневская, зав. кафедрой, член-корр. РАН К.М.Салихов, проф. Р.М.Аминова.  
Второй ряд: лаб. Л.И.Савостина, секр. С.А.Абдрахманова, д.ф.-м.н. А.А.Бухараев, д.б.н. Х.Л.Гайнуллин,  
доц. Ф.Л.Аухадеев, доц. С.А.Моисеев

## **ГЛАВА IV. СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ КАЗАНСКОЙ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ**

### **§ 29. Предыстория появления профессиональной астрономии в Казани (до 1810 г.)**

Начало преподавания астрономии, так же как и физики, в Казани уходит своими корнями еще к Первой казанской гимназии. В физическом кабинете гимназии, возглавляемом в то время старшим учителем И.И.Запольским, имелся ряд астрономических инструментов, переданных впоследствии кафедре астрономии нового университета. Это две ахроматические трубы Рамздена и Тангента, катоптрическая труба, квадрант Бирда и др. И.И.Запольский становится первым преподавателем астрономии новообразованного университета. Одними из первых слушателей Запольского были Николай Лобачевский (1807 г.) и его брат Алексей.

Однако преподавание астрономии отставало от уровня развития астрономии в Европе, чем и был озабочен основатель и первый попечитель университета Степан Яковлевич Румовский, один из столпов отечественной астрономии начала XIX в. Известно, что в уставах трех российских университетов – Московского, Харьковского и Казанского, поданных на подпись императору Александру I, только Казанский предусматривал учреждение двух кафедр астрономии – теоретической и практической (фото 4.1 – 4.21).

В 1808 г. в Казанский императорский университет С.Я.Румовским был приглашен **Иоганн Мартин Христиан Бартельс** (1769 – 1836) – профессор математики, доктор философии Йенского университета, автор двухтомного перевода «Истории Новой астрономии» Бальи. Бартельс должен был обеспечить как преподавание математики, заняв кафедру чистой математики, так и астрономии по вакантным кафедрам теоретической и практической астрономии в 1808 – 1810 гг. По представлению И.Бартельса в Петербурге были закуплены для университетской библиотеки четыре астрономических трактата – наиболее полное представление о достижениях в небесной механике и теоретической астрономии. Начиная с И.Бартельса, студенты, слушавшие курс астрономии, занимались и практикой, знакомясь с астрономическим инструментарием университета. С.Я.Румовский для этой цели прислал Гадлеву секстант и ахроматическую трубу Рамздена. Лекции И.Бартельс читал на французском и, отчасти, на немецком языках.



Слушателей курса астрономии было всего несколько человек, в том числе Дмитрий Перевошиков (позднее основатель Московской обсерватории и ректор МГУ) и Николай Лобачевский. В течение нескольких месяцев Н.Лобачевский оставался единственным слушателем лекций И.Бартельса. Вскоре к нему присоединились Иосиф Линдгрэн, Алексей Пятов и Иван Симонов.

### **§ 30. Начало профессиональной астрономии**

Поскольку профессор И.Бартельс по своему образованию был математик и только по необходимости преподавал астрономию, С.Я.Румовский пригласил в университет австрийского профессора астрономии, 29-летнего **Йозефа Иоганна Литтрова** (1781 – 1840). И.И.Литтров родился в г. Бишофтайниц (Богемия), в 1799 – 1803 гг. учился в Карловом университете в г. Праге, с 1807 г. возглавлял кафедру астрономии и обсерваторию в Краковском университете. В Казань И.И.Литтров с семьей прибыл в марте 1810 г. Его целью было *«так высоко поставить преподавание астрономии в Казани, чтобы выпускать астрономов, вполне подготовленных для работы в больших обсерваториях»*. Энергичный молодой профессор стал ходатайствовать о приобретении современных астрономических инструментов и книг, а также начал подыскивать подходящее помещение для устройства обсерватории. Но война 1812 г. помешала его планам. К имеющимся инструментам он получил только квадрант С.Я.Румовского и с ними обучал студентов производству астрономических наблюдений. Вместе с двумя своими лучшими учениками, Николаем Лобачевским и Иваном Симоновым, И.И.Литтров наблюдал большую комету 1811 г.

Курс лекций И.И.Литтрова, в основном, был посвящен теоретической астрономии. В 1814 г. ему удалось организовать на базе каменной сторожки в университетском саду небольшую обсерваторию. Начав наблюдения со своим адъютантом И.М.Симоновым, И.И.Литтров указал точное значение широты Казанской обсерватории. Однако тоска по родине и суровый казанский климат побудили ученого вернуться в Европу. В 1816 г. И.И.Литтров с семьей покидает Россию, указав на Ивана Михайловича Симонова как на достойного своего преемника.

**Иван Михайлович Симонов** (1794 – 1855) родился в купеческой семье в г. Астрахань. Первоначальное образование получил в астраханской гимназии, а с 1808 г. продолжил образование в казанской гимназии. 14 февраля 1809 г. он стал студентом Казанского уни-

верситета. Первоначально Иван Михайлович поступал в университет на отделение словесности, но профессор И.Бартельс уговорил его заняться физико-математическими науками, заметив на вступительных экзаменах необыкновенные способности абитуриента. Будучи студентом, И.М.Симонов всерьез увлекся астрономией и уже в 16 лет был признан достойным степени магистра математических наук. Занятия его практической астрономией проходили под непосредственным наблюдением профессора И.И.Литтрова. Выдающиеся способности молодого ученого обратили на себя внимание попечителя университета С.Я.Румовского, определявшего ему различные астрономические темы для разработки. Преподавательская деятельность И.М.Симонова началась в 1814 г. после присвоения ему звания адъюнкта физико-математических наук. С 1814 г. по 1816 г. он преподавал практическую астрономию, а также геодезию под общим руководством И.И.Литтрова. После его отъезда И.М.Симонову было поручено преподавание практической астрономии, обучение студентов работе на инструментах и ведение журнала наблюдений. В 22 года после присвоения ему звания экстраординарного профессора И.М.Симонов начал преподавать и теоретическую астрономию.

В 1819 г. И.М.Симонов был приглашен в качестве астронома в знаменитую кругосветную экспедицию Ф.Ф.Беллинсгаузена и М.П.Лазарева, завершившуюся открытием нового материка – Антарктиды. В обязанности И.М.Симонова в этой экспедиции входило определение географических координат вновь открытых островов. Помимо этого он выполнял океанографические, океанологические и климатологические наблюдения, собрал и привез из стран Южного полушария богатые естественноисторические коллекции.

В отсутствие Симонова преподавание астрономии в университете не прекращалось. Лекции читал Н.И.Лобачевский. Свою любовь к астрономии Лобачевский сохранил до конца жизни. Будучи ректором, ученый немало способствовал ее развитию в университете, а в 1842 г. сам участвовал в экспедиции по наблюдению полного солнечного затмения.

По возвращении из кругосветной экспедиции И.М.Симонов начал энергично добиваться постройки специального здания астрономической обсерватории и оснащения ее лучшими по тому времени инструментами.

### **§ 31. Строительство Казанской городской астрономической обсерватории**

К началу 1820-х гг. обсерватория, построенная И.И.Литтровым, пришла в ветхость, поэтому в 1822 г. она временно была размещена в деревянной галерее-пристройке к так называемому «Спижарному» дому, принадлежавшему ранее купчихе Спижарной (угол улиц Астрономической и Кремлевской), а в описываемое время являвшейся частью квартиры И.М.Симонова.

В выборе места для новой обсерватории, в проектировании и постройке здания, наряду с И.М.Симоновым, непосредственное участие принял ректор университета Н.И.Лобачевский. Было рассмотрено несколько вариантов места для обсерватории: дом Поспелова (ныне там финансово-экономический институт), территория Артиллерийских складов (ныне парк Горького), роща около Института благородных девиц (ныне Суворовское училище). По ряду причин эти места строительства обсерватории были отвергнуты. И окончательный выбор пал на территорию университетского двора. Выбранный участок удовлетворял всем требованиям: высокий, сухой, с открытым во все стороны горизонтом.

Здание было заложено в 1833 г., а строительство завершено в конце 1837 г. Чтобы вписать здание обсерватории в ансамбль университетских построек с соблюдением астрономических требований, ему был придан не совсем обычный вид: главный фасад ориентирован на юго-запад и расположен по вогнутой дуге круга. Одновременно с постройкой обсерватории в 1835 г. был заказан 9-дюймовый рефрактор в мастерской И.Фраунгофера (Мюнхен, Германия). Он был готов в августе 1837 г. и через год окончательно установлен в главной подвижной башне. Одно из помещений обсерватории было предназначено для наблюдений в меридиане. В 1847 г. там был установлен меридианный круг работы Дж.А.Репсольда.

Обсерватория Казанского университета по своему устройству и оснащению встала в один ряд с лучшими обсерваториями Европы. До 1840 г. И.М.Симонов был единственным ее наблюдателем, совмещая многочисленные наблюдения с большой педагогической нагрузкой, так как астрономия в Казанском университете тогда «преподавалась в очень широких пределах». С 1840 г. в штате обсерватории появился астроном-наблюдатель, которым стал ученик Симонова Михаил Васильевич Ляпунов (1820 – 1868), будущий отец трех знаменитых

сыновей: известного русского математика академика А.М.Ляпунова, языковеда-слависта академика Б.М.Ляпунова и композитора С.М.Ляпунова. Будучи родом из Нижегородской губернии, гимназическое и университетское образование М.В.Ляпунов получил в Казани. В 1839 г. он окончил курс по философскому факультету с серебряной медалью. Своим математическим образованием, по его собственным словам, Михаил Васильевич был обязан Н.И.Лобачевскому, а астрономическим – И.М.Симонову, в наблюдениях с которым он принимал участие еще будучи студентом. В обсерватории начались регулярные наблюдения малых планет, комет и зонные наблюдения звезд от 20 до 24 градусов склонения. Во время большого пожара в Казани в 1842 г. сгорел деревянный штатив рефрактора (а также библиотека и журналы наблюдений). Однако рефрактор и другие инструменты были спасены студентами под руководством Н.И.Лобачевского и М.В.Ляпунова (И.М.Симонов в то время находился в научной командировке). Ремонт здания и инструментов, установка чугунного штатива закончились лишь к 1847 г. С 1847 г. по предложению руководства Пулковской обсерватории на рефракторе начинаются плановые наблюдения звезд яркостью до седьмой звездной величины и исследования большой туманности в созвездии Ориона, выполненные М.В.Ляпуновым на высоком профессиональном уровне.

Роль И.М.Симонова в развитии казанской и отечественной астрономии очень велика. Благодаря его инициативе и энергии казанские астрономы получили прекрасное здание обсерватории, лучшие по тому времени инструменты. И.М.Симонов является основателем и магнитной обсерватории университета. Он автор учебника «Уранометрия», которым пользовались многие поколения студентов. Научные исследования И.М.Симонова принесли ему широкую известность в России и за рубежом. Он являлся членом 16 научных обществ и академий, имел звание надворного советника, был кавалером орденов Св. Анны II степени и Св. Владимира IV степени.

В 1847 г. И.М.Симонов был утвержден в должности ректора университета и уже не мог отдавать все свое время астрономической обсерватории. Поэтому в 1850 г. адъюнкт-профессором по кафедре астрономии был назначен приглашенный из Пулковской обсерватории **Мариан Альбертович Ковальский** (1821 – 1884), который заменил И.М.Симонова в качестве лектора. М.А.Ковальский родился в Польше в г. Добжинь. В 1845 г. окончил Петербургский университет, в 1847 –

1849 г. совершил трудное путешествие на север Европейской части России с экспедицией Русского географического общества, в котором определил географические координаты 186 пунктов и высоты 76 пунктов. Эти исследования стали основой его докторской диссертации, за которую он получил Демидовскую премию. Заведование обсерваторией было поручено астроному-наблюдателю М.В.Ляпунову. Позднее, когда в 1852 г. М.А.Ковальский был утвержден профессором по кафедре астрономии, а заведование обсерваторией оставалось за М.В.Ляпуновым, это внесло значительную дезорганизацию в работу, так как, к сожалению, между этими двумя талантливыми учеными не сложились отношения. В 1855 г. М.В.Ляпунов оставил университет.

М.А.Ковальским был разработан план большой наблюдательной работы по составлению каталога звезд до 10 звездной величины для участков неба от 90 до 80 градусов по склонению, наблюдением которых он занимался в 1863 – 1869 гг., а также наблюдений Солнца и звезд с целью изучения рефракции на горизонте. Казанская обсерватория приняла участие в составлении каталога звезд, создаваемого Международным астрономическим обществом, в наблюдениях прохождения Венеры по диску Солнца в 1874 г. При М.А.Ковальском астрономические наблюдательные и теоретические работы, часто основанные на наблюдениях, сделанных в Казани, получили широкую мировую известность. И нужно сказать, что реализация всей этой обширной программы легла, в основном, на самого М.А.Ковальского.

После М.В.Ляпунова должность астронома-наблюдателя либо оставалась вакантной, либо ее занимали случайные люди. И только с 1876 г., когда астрономом-наблюдателем стал П.С.Порецкий (1846 – 1907), в будущем известный математик, первым в России начавший заниматься вопросами математической логики, М.А.Ковальский перестал вести астрономические наблюдения, и сам занялся обработкой своих более ранних наблюдений.

М.А.Ковальский сочетал в себе качества неутомимого наблюдателя и блестящего теоретика. Он первый подробно исследовал движение незадолго до того открытой планеты Нептун и дал таблицы ее движения. В основном, по собственным наблюдениям он составил каталог 4200 звезд (по международной программе).

М.А.Ковальский создал новые, замечательные по своей идее методы вычисления орбит малых планет и двойных звезд. Но самая важная его работа «О законах собственных движений звезд каталога Бадделя» (1859) была посвящена решению весьма трудной зада-

чи – исследованию собственных движений звезд. В ней был разработан и применен новый метод для определения движения Солнечной системы в пространстве, известный сейчас под названием метода Ковальского – Эри, дана математическая постановка задачи о галактическом вращении – вращении, существование которого было окончательно установлено только в 1927 г., чем была основательно опровергнута теория о центральном положении Солнца в Галактике.

Среди профессуры и студенчества М.А.Ковальский завоевал репутацию крупного ученого и педагога, он являлся одним из основателей Русского астрономического общества, учрежденного в 1890 г. уже после его смерти, был избран членом-корреспондентом Петербургской АН и членом Королевского астрономического общества в Англии, а также почетным членом ряда русских и зарубежных научных учреждений и обществ. Одним словом, он был выдающимся человеком своего времени. В 1880 г. М.А.Ковальского избрали ректором университета, однако он отказался по состоянию здоровья: из-за болезни сердца.

### *§ 32. Роль Д.И.Дубяго в истории казанской астрономии*

Важнейшая роль в создании Казанской астрономической школы принадлежит **Дмитрию Ивановичу Дубяго** (1849 – 1918), который был назначен профессором астрономии в г. Казань после смерти М.А.Ковальского 28 мая 1884 г. Кстати, с этого года (вплоть до 1925 г.) по новому уставу Казанского университета кафедра астрономии стала называться кафедрой астрономии и геодезии.

Д.И.Дубяго родился в селе Сойна Могилевской губернии в семье, принадлежавшей древнему дворянскому роду. В 1872 г. Дмитрий Иванович окончил физико-математический факультет Санкт-Петербургского университета, получив золотую медаль за сочинение «Приложение спектрального анализа к астрономическим исследованиям». С 1872 г. по 1874 г. состоял профессорским стипендиатом, в 1873 г. был прикомандирован к Пулковской обсерватории в звании сверхштатного астронома. Но уже в 1874 г. Дубяго был назначен вычислителем Пулковской обсерватории, а в 1877 г. ее адъюнкт-астрономом. В 1878 г. Дмитрий Иванович за сочинение «Исследование орбиты спутника Нептуна по наблюдениям, произведенным Пулковским рефрактором с 1847 по 1876 гг.» получает звание магистра астрономии и геодезии, а в

1881 г. – доктора астрономии и геодезии за разработку теории движения малой планеты Диана. В 1881 – 1884 гг. Д.И.Дубяго читал лекции по астрономии и высшей геодезии в Санкт-Петербургском университете.

30 ноября 1884 г. он был приглашен ординарным профессором в Казанский университет на кафедру астрономии и геодезии и одновременно назначен директором городской астрономической обсерватории. Преподавательскую деятельность Дмитрий Иванович совмещал с активной наблюдательной работой.

Период директорства Д.И.Дубяго является поворотной эпохой в работе Казанской астрономической обсерватории. Невозможность обособленной продуктивной работы обсерватории без постоянной прочной связи с другими обсерваториями мира остро осознавалась еще строителем-директором, профессором И.М.Симоновым. В своих поездках за границу он пытался установить такую связь, а профессор М.А.Ковальский даже сделал первый конкретный к тому шаг, приняв участие в международных зонных наблюдениях. Но все это носило случайный характер: для тесной совместной работы не было достаточной базы. При И.М.Симонове и М.А.Ковальском Астрономическая обсерватория Казанского университета была замкнутым учреждением, куда имели доступ лишь немногие привилегированные лица; не хватало научных сотрудников, не было астрономической школы. Обсерватория, снабженная отличными инструментами, не могла их использовать в полной мере.

Д.И.Дубяго прекрасно понимал, что при таком положении вещей в Казани невозможно развивать астрономическую науку. Поэтому он решил сделать астрономическую обсерваторию доступной для всех желающих серьезно заниматься наблюдательной астрономией. В итоге вокруг обсерватории произошло объединение кадров молодых научных сил. Развивались наблюдения, а вместе с ними научные исследования; было создано вычислительное бюро при обсерватории, организовано систематическое издание научных трудов. С 1893 г. эти труды стали появляться под общим заглавием «Труды Астрономической обсерватории Казанского университета».

С 23 февраля 1885 г. в окне кафедры были выставлены часы, показывавшие точное казанское среднее время. По ним более полувека казанцы сверяли часы, ведь сигналов точного времени тогда не существовало.

В это время обсерватория располагала отличными инструментами: рефрактором, меридианным кругом, пассажным инструментом,

гелиометром, а ее штат, помимо директора, состоял лишь из астронома-наблюдателя П.С.Порецкого и сверхштатного ассистента А.М.Ковальского – сына М.А.Ковальского. Поэтому делом перво-степенной важности Д.И.Дубяго считал привлечение талантливой молодежи к астрономическим наблюдениям. При обсерватории были оставлены А.В.Краснов, М.А.Грачев, Я.П.Корнух-Троцкий. Был введен в строй пассажный инструмент, начаты наблюдения на гелиометре для исследования физической либрации Луны, выполнявшиеся Александром Васильевичем Красновым (1866 – 1908), в 1898 г. приглашенным в Варшаву и ставшим основателем Варшавской астрономической обсерватории. С 1892 г. по 1901 г. казанская обсерватория выполнила пионерские наблюдения над изменчивостью широты. Обработка этих наблюдений показала, что широта КАО изменялась в пределах до 0.5". Это соответствует перемещению полюса по поверхности Земли всего только на 16 м. Достигнутая при этом высокая точность свидетельствует о хорошем качестве пассажного инструмента, об искусности наблюдателей, которыми были М.А.Грачев и Я.П.Корнух-Троцкий, о большом количестве выполненных наблюдений. В Москве систематические наблюдения над изменчивостью широты были начаты в том же году, что и в Казани, а в Пулкове – на 12 лет позже. Дмитрий Иванович организовал систематические наблюдения малых планет, комет и двойных звезд. Он стремился расширить и укрепить связи обсерватории с астрономическими обсерваториями всего мира, ввести ее в плановую международную работу.

Плодотворно научно-исследовательская работа могла вестись только при наличии хорошей библиотеки. В начале директорства Д.И.Дубяго библиотека КГАО была недостаточно полной. Налицо было всего 875 книг, разрозненных и случайных. Предстояла задача создать библиотеку, соответствующую научным задачам астрономической обсерватории и сделать непрерывным и планомерным приток книг в нее. Денежные средства обсерватории были незначительны, и закупать все необходимые книги было невозможно. Д.И.Дубяго предложил всем обсерваториям вступить в обмен изданиями – отказа в этом ни с чьей стороны не последовало. Таким образом, на 1 января 1917 г. в библиотеке числилось уже 9000 томов.

В 1896 г. казанские астрономы во главе с Д.И.Дубяго участвовали в экспедиции на Новую Землю, где наблюдали полное солнечное затме-



ние. Попутно были проведены измерения ускорения силы тяжести, причем не только на Новой Земле, но и на Соловецких островах, в Архангельске, Вологде и Москве. Гравиметрические работы были продолжены и в дальнейшем. До 1902 г. трижды организовывались экспедиции на Урал. Впервые было выполнено гравиметрическое обследование восточных районов европейской части нашей страны.

С 1899 г. по 1905 г. Дмитрий Иванович совмещал заведование кафедрой с должностью ректора Казанского университета.

### **§ 33. Организация загородной (Энгельгардтовской) обсерватории (АОЭ) и ее штаты**

Самой большой заслугой Д.И.Дубяго является строительство в 1899 – 1901 гг. второй астрономической обсерватории при Казанском университете в 20 км от города. Толчком к этому послужило пожертвование Казанскому университету в 1897 г. русским ученым-астрономом Василием Павловичем Энгельгардтом инструментов частной обсерватории в Дрездене. Новая обсерватория позже получила имя В.П.Энгельгардта (кратко – АОЭ).

Предыстория этого события такова. Еще в Петербурге у Д.И.Дубяго завязалась научная переписка с В.П.Энгельгардтом, жившим и работавшим на собственной обсерватории в Дрездене.

Богатый русский помещик **Василий Павлович Энгельгардт** (1828 – 1915), принадлежавший к старинному аристократическому роду, с ранних лет увлекался астрономией. С годами он решил посвятить жизнь и средства любимой науке. По личным обстоятельствам свою научную деятельность В.П.Энгельгардт перенес в Германию. В г. Дрезден он при своем доме построил обсерваторию и оснастил ее превосходными астрономическими инструментами, а вскоре получил широкую известность среди астрономов-профессионалов всего мира. Но не щадящая никого старость и болезни заставили его отказаться от астрономических наблюдений. Никогда не терявший тесных связей с Россией, ученый страстно мечтал, чтобы его обсерватория возродилась на родной земле.

В письмах и при личных встречах в Дрездене Дубяго не раз жаловался другу на сильные неудобства при наблюдениях в Городской обсерватории, расположенной во дворе университета в центре Казани. Несомненно, что дружба с Дмитрием Ивановичем сыграла решающую роль в том, что именно Казанскому универси-

тету В.П.Энгельгардт решил передать все оборудование своей обсерватории. Несмотря на то, что климат Поволжья не очень благоприятствовал точным астрономическим измерениям, Василий Павлович полагал, что в дружеских руках его обсерватория возродится наилучшим образом. Так состоялась передача В.П.Энгельгардтом всех его инструментов, библиотеки, а впоследствии и всего имущества в полное распоряжение Казанского университета. Д.И.Дубяго понимал, что это является серьезным аргументом в пользу ходатайства о постройке новой обсерватории, достаточно удаленной от города. Летом 1897 г. В.П.Энгельгардт официально известил Казанский университет о своем даре, и уже в декабре астрономические инструменты в двадцати ящиках прибыли в г. Казань. Летом 1898 г. ходатайство Д.И.Дубяго в высших инстанциях об отпуске средств на строительство новой обсерватории и об отводе земли было удовлетворено.

Земля под постройку представляла собой участок в двадцать десятин леса в казенной даче «Паратский обрез» вблизи станции Лаврентьево Московско-Казанской железной дороги. 14 июня 1901 г. станция была переименована в станцию «Обсерватория».

От линии железной дороги участок отстоит на расстоянии 1,5 км. Он расположен на плоской возвышенности с глубоко песчаным грунтом. Высота участка над уровнем моря – 92 м, а над уровнем р. Волги – 55 м. Весь участок был покрыт лесом, который пришлось в значительной степени разредить, чтобы открыть горизонт и отчасти уменьшить влажность. Позднее с юга и с севера к участку прирезали еще двадцать одну десятину земли. 20 марта 1899 г. была торжественно проведена закладка зданий обсерватории, и уже 21 сентября 1901 г. состоялось ее торжественное открытие.

От В.П.Энгельгардта обсерватория получила 12-дюймовый экваториал Грубба, 6-дюймовый экват-кометоискатель, 4-дюймовый малый кометоискатель, пассажный инструмент Бамберга, часы Кноблиха, часы Тиде и ряд других малых инструментов и приборов, а также и его довольно значительную библиотеку до 2000 томов. В дальнейшем по завещанию Энгельгардта Казанскому университету досталось все его имущество, движимое и недвижимое, для того чтобы новая обсерватория была обеспечена средствами для дальнейшего развития.

Из городской астрономической обсерватории в Энгельгардтовскую обсерваторию были переданы меридианный круг Репсольда и гелиометр того же мастера. Предварительно оба инструмента были отправлены в г. Гамбург к Дж.А.Репсольду для исправления, а мери-

дианный круг необходимо было несколько изменить в конструкции, чтобы приблизить его к типам современных инструментов.

В башне обсерватории был установлен большой Энгельгардтовский экваториал работы Грубба, с объективом 306 мм и фокусным расстоянием 3583 мм. Для монтажных и пусковых работ приезжали механики из Германии во главе с Генрихом Гейде, приятелем В.П.Энгельгардта. Де-факто научная деятельность новой обсерватории началась 18 февраля 1901 г. астрономическими наблюдениями по определению времени, а с декабря 1899 г. начала регулярную работу метеорологическая станция.

Из городской обсерватории был передан также кометоискатель – короткофокусный светосильный телескоп для приближенных определений положения небесных тел. Особого упоминания заслуживает меридианный зал. Его необычная конструкция способствует наиболее быстрому выравниванию внешней температуры и внутренней, окружающей инструмент. Даже в настоящее время тип такого зала не потерял своего значения. В начале XX в. это было новшеством, и подобный зал был единственным в своем роде.

Неоценимую помощь во всех работах по строительству загородной обсерватории и организации наблюдений оказывали Д.И.Дубяго его ближайшие помощники: М.А.Грачев, В.А.Баранов, А.А.Михайловский, М.Н.Ивановский.

**Михаил Авраимович Грачев** (1866 – 1925) родился в селе Рындино Цивильского уезда Казанской губернии. После окончания Казанской гимназии он в 1887 г. поступил на физико-математический факультет Казанского императорского университета на отделение математических наук. Будучи учеником Д.И.Дубяго, он еще студентом за работу «По определению широты Казанской обсерватории» получил золотую медаль. После окончания университета М.А.Грачев был оставлен при кафедре астрономии и геодезии ассистентом (1892 г.). Он выполнял большой объем наблюдений на меридианном круге и пассажном инструменте. За проведенную работу по исследованию изменчивости широты Казанской обсерватории М.А.Грачев получил международную денежную премию и золотую медаль от Русского астрономического общества. В сентябре 1900 г. Михаил Авраимович был назначен астрономом-наблюдателем загородной обсерватории и занимал эту должность до 1 ноября 1918 г., когда стал директором АОЭ.

**Владимир Андреевич Баранов** (1872 – 1942) по окончании Казанского университета в 1893 г. был оставлен при кафедре астроно-

мии, в 1898 г. занял должность ассистента. Вслед за семьей М.А.Грачева В.А.Баранов с женой и двумя сыновьями переселился в загородную обсерваторию, где стал основным наблюдателем на 12-дюймовом рефракторе. Будучи еще студентом Казанского университета и в течение последующих более 20 лет он занимался гравиметрическими исследованиями обширных районов Поволжья, Камы, Урала. За эту службу ученый получил последовательно чины коллежского, титулярного и надворного советников, был награжден орденом Станислава II степени. В 1904 г. во время Русско-японской войны В.А.Баранов был мобилизован и проводил астрономические и гравиметрические работы в районе военных действий, за что получил орден Св. Анны III степени с мечами и бантом. Был ранен, а после выздоровления в 1907 г. вернулся в АОЭ на должность ассистента. В 1910 г. защитил магистерскую диссертацию «Определение силы тяжести для Казанской и Энгельгардтовской обсерваторий». Занимал должности ассистента и приват-доцента. Будучи сотрудником Энгельгардтовской обсерватории, в начале XX в. вел позиционные наблюдения переменных звезд, малых планет и комет на 12-дюймовом рефракторе. В 1918 г. после смерти Д.И.Дубяго Владимир Андреевич был избран на должность профессора и заведующего кафедрой астрономии и геодезии. Как гравиметрист В.А.Баранов много сил приложил к организации специализации «Геодезия», открытой в начале 1930-х гг. Одновременно много сил он тратил на организацию хозяйственной работы Казанского университета, являясь с 1928 г. проректором по финансово-хозяйственной части, а позднее (1932 – 1938) – деканом физмата.

После кончины Д.И.Дубяго в 1918 г. В.А.Баранов получил звание профессора и возглавил кафедру астрономии и геодезии КГУ.

Арсений Алексеевич Михайловский (1876 г.р.), окончивший Казанский университет в 1897 г. и оставленный при кафедре астрономии, после отъезда в Варшаву А.В.Краснова, помощника Д.И.Дубяго по городской обсерватории, и перехода М.А.Грачева в загородную обсерваторию, стал правой рукой Дмитрия Ивановича, его заместителем на кафедре астрономии (1898 – 1915 гг.). Несмотря на занятость, он часто бывал в Энгельгардтовской обсерватории, а также вместе с М.А.Грачевым принимал участие в организации строительных работ.

Михаил Николаевич Ивановский, окончивший Казанский университет в 1898 г., являлся профессорским стипендиатом в 1901 – 1902 гг., он предполагался Дмитрием Ивановичем на роль первого астрофизика АОЭ. Так же, как и Д.И.Дубяго, М.Н.Ивановский был

отличным фотографом, и многие снимки видов Астрономической обсерватории им. Энгельгардта и этапов ее строительства сделаны именно им. Целые серии фотографий отсылались В.П.Энгельгардту, а тот, в свою очередь, рассылал их вместе с другими сведениями об обсерватории в астрономические учреждения Парижа, Вены и другие для пропаганды информации о деятельности новой обсерватории. В 1909 г. М.Н.Ивановский уехал, к огромному сожалению Дмитрия Ивановича, в г.Саратов на преподавательскую работу, так и не став первым астрофизиком АОЭ.

С приездом молодых астрономов в Обсерваторию наблюдения на всех больших инструментах стали проводиться регулярно. На рефракторе В.А.Баранов вел позиционные наблюдения малых планет, комет, туманностей, переменных и двойных звезд. На меридианном круге выполнялись очень трудоемкие большие программные работы. Регулярные наблюдения на гелиометре были продолжены Тадеушем Банахевичем, приглашенным Д.И.Дубяго на работу в АОЭ из Польши. Эти наблюдения открыли многолетний непрерывный ряд исследований фигуры Луны.

Д.И.Дубяго умер 22 октября 1918 г. Он похоронен в склепе под Южной мирой, построенной в 1906 г. для производства наблюдений на меридианном круге. Мира исполнена в «византийском стиле» по проекту казанского архитектора Мюфке, украшена сложным орнаментом и опоясана Зодиаком.

Со смертью Д.И.Дубяго заканчивается дореволюционная эпоха в развитии астрономии в Казанском императорском университете, на некоторое время обрывается единое административное руководство городской и загородной обсерваториями.

Неутомимая деятельность Д.И.Дубяго принесла свои плоды. Наблюдения, выполненные в Казани и АОЭ, высоко ценились во всем мире. Ученики выросли в крупных ученых и способствовали развитию астрономии в различных университетах страны. Так, А.В.Краснов стал профессором Варшавского университета, А.А.Михайловский – Белорусского университета, А.Н.Нефедьев – Пермского университета, В.А.Крат – директором Пулковской обсерватории.

Ученики Д.И.Дубяго – В.А.Баранов, М.А.Грачев, А.А.Яковкин, А.Д.Дубяго – продолжили его дело в Казанском университете уже в советское время.

Созданная таким образом новая обсерватория нуждалась в научных работниках. В первые годы существования АОЭ, когда еще про-

изводилась организационная работа, большого штата и не требовалось. Этот штат был определен в виде астронома-наблюдателя и двух ассистентов, старшего и младшего. Для первых двух должностей из кадров Городской астрономической обсерватории были выделены: М.А.Грачев на должность астронома-наблюдателя и В.А.Баранов на должность ассистента. Вдвоем они и вели работу до 1907 г. Существовала потребность в третьем штатном сотруднике, но, к сожалению, подходящих лиц не было. Лишь временно в качестве сверхштатного работника должность ассистента занимал Н.П.Каменщиков, позднее профессор Ленинградского университета (он работал с июля 1904 г. по декабрь 1905 г.). Только в 1907 г. на должность младшего ассистента был принят М.Н.Ивановский, но он тоже пробыл недолго и уже осенью 1909 г. покинул обсерваторию. Вместо него в 1910 г. на должность младшего ассистента поступил магистр Варшавского университета Т.А.Банахевич, в 1915 г. перешедший в Юрьевскую (Тартускую) обсерваторию, директором которой он стал в 1918 г.

В 1914 г. в состав сотрудников Энгельгардтовской астрономической обсерватории вошел воспитанник Казанского университета А.А.Яковкин и остался в ней до 1931 г., пройдя все стадии от младшего ассистента до директора. С 1917 г. по 1928 г. в Энгельгардтовской астрономической обсерватории работал в качестве младшего, а затем старшего ассистента Константин Константинович Дубровский (1888 – 1956) – воспитанник Петербургского университета, возглавлявший кафедру геодезии с 1925 г. по 1931 г., позднее профессор Нижегородского университета. В 1921 г. в АОЭ поступил на работу И.А.Дюков, воспитанник Одесского университета.

### ***§ 34. Период 1918 – 1950 гг.***

После смерти Д.И.Дубяго два его ученика, М.А.Грачев и В.А.Баранов, возглавили Энгельгардтовскую и Городскую обсерватории соответственно. Директорство в АОЭ уже немолодого и не слишком здорового М.А.Грачева пришлось на трудные времена: революция, гражданская война, голод, крушение моральных устоев и хозяйственная разруха в России. Но небольшая горстка сотрудников смогла уберечь здания и инструменты от разграбления и даже продолжить систематические наблюдения. Постепенно жизнь стала налаживаться. После шестилетнего перерыва вышел из печати 11-й номер «Известий», содержащий девять научных статей. И.А.Дюков на меридиан-

ном круге приступил к большой работе – наблюдению склонений звезд Нового фундаментального каталога по международной программе. В июне 1925 г. М.А.Грачев, будучи уже больным, поехал в Дрезден для эвакуации оставшегося наследства В.П.Энгельгардта. Часть вещей – картины, статуэтки – он отправил для продажи на Парижскую выставку, а на вырученные деньги купил книги, необходимые для Энгельгардтовской обсерватории. Домой он привез письма, альбомы, остатки библиотеки. Через несколько дней М.А.Грачев скончался от рака печени. Похоронен он у подножия кургана рядом со своим учителем Д.И.Дубяго. С могилы М.А.Грачева, увенчанной черным обелиском, и начинается обсерваторский погост.

С осени 1925 г. Энгельгардтовскую обсерваторию возглавил тридцативосьмилетний **Авенир Александрович Яковкин** (1887 – 1974). В коллектив обсерватории влились выпускники КГУ: Н.А.Лясс (Чудовичева), Л.А.Смагина (Агафонова), Г.Б.Агафонов, Н.А.Чудовичев, С.В.Некрасова, И.В.Белькович. Помимо вычислений начались постоянные наблюдения на меридианном круге, рефракторе. А.А.Яковкин возобновил астрофизические наблюдения, приобретя в 1929 г. 120-мм объектив фирмы «Цейсс» и объективную призму для получения спектров звезд. Эти фотоснимки положили начало стеклянной библиотеке Энгельгардтовской обсерватории, насчитывающей к настоящему времени десятки тысяч фотопластинок. В 1931 г. А.А.Яковкин перешел полностью на должность профессора кафедры астрономии, в 1937 г. возглавил кафедру астрономии Свердловского университета, затем переехал в г. Киев, где с 1951 г. по 1967 г. был директором Голосеевской обсерватории (Главной астрономической обсерватории АН Украинской ССР).

После ухода А.А.Яковкина в 1937 г. АОЭ возглавил молодой и энергичный **Дмитрий Яковлевич Мартынов** (1906 – 1989), уроженец г. Темрюк (вблизи г. Керчь). В 1924 г. он для более углубленного изучения астрономии перевелся из Симферопольского университета в Казанский, который окончил в 1926 г. После аспирантуры Дмитрий Яковлевич был назначен доцентом, в 1942 г. – профессором, а с 1939 г. пост директора АОЭ совмещал с заведованием вновь созданной кафедры астрофизики. В 1951 – 1954 гг. был ректором Казанского университета. После отъезда из Казани в 1954 г. Д.Я.Мартынов заведовал кафедрой астрофизики Московского университета, а с 1956 г. в течение 20 лет возглавлял Государственный астрономический институт им. П.К.Штернберга. Назначение Д.Я.Мартынова совпало с преобразова-

нием АОЭ в Научно-исследовательский институт при КГУ со своим отдельным бюджетом и штатами. В АОЭ работали В.А.Крат, написавший здесь диссертацию «Проблемы равновесия тесных двойных звезд», за которую ВАК присудил ему, минуя кандидатскую, степень доктора наук, А.Н.Нефедьев – впоследствии организатор Китабской широтной станции, Б.М.Кадомский, С.Н.Корытников и А.Д.Дубяго, совмещавший работу в Энгельгардтовской обсерватории с преподаванием на кафедре астрономии в КГУ.

В 1918 г. количество студентов на кафедре не превышало 10 человек. Курс описательной астрономии им читал В.А.Баранов, практическую астрономию и геодезию – М.А.Грачев, теоретическую астрономию – К.К.Дубровский, астрофизику – А.А.Яковкин.

С 1926 г. кафедра и АОЭ включились в работы по заданиям хозяйственных организаций нашей страны. Первая экспедиция (А.Д.Дубяго, К.К.Дубровский) была направлена на Северный Урал для определения географических координат пунктов, возобновились работы по определению силы тяжести на территории нашей страны (И.А.Дюков). В 1930 – 1935 гг. были организованы экспедиции в Кузбасс и Кулундинские степи (А.Д.Дубяго), в Среднее Поволжье (Н.П.Макаров), по Татарской АССР (Г.Б.Агафонов). Результаты этих экспедиций дали научное обоснование работам по выявлению новых нефтяных, угольных и других месторождений нашей страны. Теоретическое обобщение всех этих работ было сделано В.А.Барановым и И.А.Дюковым. Оригинальное теоретическое исследование по вопросу приведения непосредственно измеряемых значений силы тяжести выполнил выпускник 1932 г. Н.П.Макаров, позже работавший в Москве в Военно-инженерной академии.

Огромную работу выполнили В.А.Баранов вместе с А.А.Яковкиным по организации астрономо-геодезического отделения в университете, задачей которого являлась подготовка геодезистов, необходимых для работ по картографированию и общей гравиметрической съемке территории СССР. Оно было открыто в январе 1930 г. и существовало на правах отдельного подразделения КГУ. Нужно заметить, что с 1925 г. по 1937 г. наряду с кафедрой астрономии существовала кафедра геодезии, с 1937 г. – кафедра геодезии и гравиметрии. В разное время ее возглавляли К.К.Дубровский (1925 – 1931), А.А.Яковкин (1931 – 1937), И.А.Дюков (1937 – 1941), А.Д.Дубяго (1941 – 1947). Кафедра астрономии с конца 1930-х гг. именовалась кафедрой астрометрии (заведующие: В.А.Баранов, 1937 – 1941,



И.А.Дюков, 1941 – 1947). Кроме того, с 1939 г. по 1947 г., а затем с 1951 г. по 1954 г. существовала кафедра астрофизики под руководством Д.Я.Мартынова, а с 1945 г. по 1947 г. – кафедра теоретической астрономии (заведующий – А.Д.Дубяго).

В то же время резко возросло количество студентов. Если до 1930 г. кафедрой ежегодно выпускались несколько человек, то в 1930 г. на 1-й курс было принято 20 человек, в 1931 г. – на 1-й курс 30 человек и на 2-й курс 30 производственников-геодезистов (хозрасчетная группа). Большую помощь в подготовке специалистов оказывали сотрудники АОЭ.

В 1918 г. в штат АОЭ был принят сын Д.И.Дубяго – **Александр Дмитриевич Дубяго** (1903 – 1959), совмещавший работу с учебой в университете. Событием в научной жизни университета стало открытие А.Д.Дубяго двух комет: первой – в 1921 г., второй – в 1923 г. Будучи еще студентом, А.Д.Дубяго начал заниматься теоретическими вопросами движения комет. В дальнейшем Александр Дмитриевич вырос в крупного ученого и основоположника школы кометной астрономии в КГУ. С 1924 г. ассистент А.Д.Дубяго и студент Д.Я.Мартынов впервые в Казани приступили к систематическим наблюдениям переменных звезд. В дальнейшем Д.Я.Мартынов стал одним из крупнейших специалистов в этой области.

В 1931 г. при астрономо-геодезическом отделении были организованы Всероссийские курсы по подготовке начальников топографических отрядов. Выпускники отделения работали в Комсомольске-на-Амуре и на Курской магнитной аномалии, на Урале и в Поволжье.

Научно-исследовательскую работу кафедры трудно отделить от работы загородной обсерватории, так как АОЭ и кафедра имели общие наблюдательные программы. Все известные казанские астрономы того времени работали как в АОЭ, так и на кафедре. Например, А.А.Яковкин до 1925 г. был приват-доцентом на кафедре, затем до 1931 г. он работал директором АОЭ, а в 1931 – 1937 гг. – заведующим кафедрой геодезии.

Последнее крупное событие в жизни кафедры и двух обсерваторий за предвоенный период – проведение в 1939 г. Всесоюзной астрометрической конференции, на которой был принят план составления фундаментального каталога слабых звезд.

В июле 1941 г. в связи с тяжелым заболеванием профессора В.А.Баранова заведование кафедрой астрометрии и астрономической обсерваторией принял на себя И.А.Дюков. **Иван Александрович Дюков** (1888 – 1961) родился в селе Поречье Тверской губернии в

семье народного учителя. Он окончил Юрьевский (ныне Тартуский) университет в 1912 г., работал в мужской гимназии г. Юрьева с 1912 г. по 1919 г.; затем был астрометристом-наблюдателем Одесской обсерватории, откуда в марте 1921 г. перевелся в АОЭ тоже на должность астрометриста-наблюдателя. Иван Александрович известен как замечательный астрометрист, внесший большой вклад в составление нескольких каталогов звезд, и гравиметрист, организовавший не одну экспедицию по определению астрономических координат и силы тяжести в определенных точках на территории СССР.

В 1938 – 1940 гг. в загородную обсерваторию пришли Ш.Т.Хабибуллин, А.А.Нефедьев, К.В.Костылев, А.Ш.Гайнуллин и др. Кроме традиционных работ по астрометрии и фундаментальных исследований фигуры Луны, активизировалась астрофизическая тематика (Д.Я.Мартынов, С.В.Некрасова, Н.А.Чудовичев). Возобновились гравиметрические экспедиции, начатые в свое время В.А.Барановым и продолженные в двадцатые годы И.А.Дюковым и К.К.Дубровским. Экспедиции направлялись в различные районы страны, создавая основу для обширной гравиметрической съемки.

Развитию астрофизики в Энгельгардтовской обсерватории способствовало создание отличного телескопа – рефлектора системы Шмидта. 38-см фотографический рефлектор Шмидта был построен в мастерских Казанского авиационного института и Казанского университета. Оптическая часть была изготовлена в Государственном оптическом институте (ГОИ) в г. Ленинграде под руководством известного специалиста по астрономическому приборостроению Д.Д.Максутова. Этот телескоп и другое, имевшееся в АОЭ оборудование, позволяло вплотную и на современном уровне заняться фотометрическими, спектрофотометрическими и, позднее, звездно-астрономическими проблемами. Началось исследование переменных звезд, главным образом, затменно-переменных с применением методов визуальных оценок блеска переменных и фотографирование звездных полей с малыми камерами и с телескопом Шмидта. Были изготовлены для их обработки блинкмикроскоп (1935 г.), микрофотометр системы Никонова (1935 г.). В 1939 г. был приобретен электрофотометр для получения электрофотометрических кривых блеска затменно-переменных звезд. Широкому размаху таких исследований способствовала Пятая Всесоюзная астрофизическая конференция, проходившая в 1935 г. в АОЭ, которая способствовала планированию и организации исследований затменных переменных в советских астрономических учреждениях. Для выполнения этой

задачи АОЭ начала работу по составлению библиографии затменных переменных звезд, которая продолжалась в течение многих лет. В этой работе большую роль сыграл Сергей Николаевич Корытников, составлявший библиографию затменно-переменных и спектрально-двойных звезд, а также лучевых скоростей звезд. Он же был автором первых исследований по истории кафедры и АОЭ.

К 1940 г. в АОЭ было построено новое каменное здание в стиле советского неоклассицизма, органично вписавшееся в обсерваторский ансамбль. В нем разместились лаборатория и библиотека. Со временем здание полностью было отдано под разросшуюся библиотеку АОЭ. Были построены сейсмический подвал, несколько новых павильонов для телескопов и четыре жилых дома, необходимых для все увеличивавшегося штата сотрудников.

В годы Великой Отечественной войны прием студентов сильно уменьшился и составлял от одного до трех человек в год. Учебный план осуществлялся в сокращенном виде. В г. Казань была эвакуирована АН СССР. В здании городской астрономической обсерватории разместили Институт теоретической геофизики АН СССР, директором которого являлся академик О.Ю.Шмидт. В то время он разрабатывал свою космогоническую гипотезу и впервые выступил с сообщением о ней в 1943 г. на кафедре астрономии КГУ.

В военные годы Энгельгардтовская обсерватория осталась одной из немногих действующих на территории СССР (кроме Ташкентской и небольшой Свердловской). Несмотря на огромные, порой просто непереносимые трудности (мобилизация сотрудников на фронт, рытье окопов или заготовку леса, отсутствие электричества из-за сгоревшей динамо-машины, голод), астрономы продолжали свою работу. За военные годы были получены сотни фотопластинок звездных полей, комет, малых планет. На меридианном круге и на гелиометре сделаны длинные ряды наблюдений. 21 октября 1941 г. несколько сотрудников АОЭ под руководством Д.Я.Мартынова успешно наблюдали полное солнечное затмение вблизи г. Алма-Ата, выполнив ряд важных спектральных наблюдений. Во время Великой Отечественной войны АОЭ взяла на себя руководство Бюро астрономических сообщений АН СССР, а также издание «Астрономического циркуляра».

После победы возвратились с войны молодые сотрудники К.К.Костылев и Ш.Т.Хабибуллин. Старший научный сотрудник Абдулхак Шакирович Гайнуллин (1914 – 1944), успевший перед войной представить к защите кандидатскую диссертацию, ушедший добро-

вольцем на фронт Герман Борисович Агафонов (1904 – 1942), ассистент кафедры гравиметрист Владимир Дмитриевич Патрушев (1915 – 1943) не вернулись в родную обсерваторию, остались на поле брани.

Ежегодный прием студентов постепенно увеличивался, составлялись новые учебные планы по специальностям «Астрономия» и «Геодезия», в состав кафедры влились молодые сотрудники. В 1947 г. произошло объединение существовавших до этого 4-х астрономических кафедр в одну кафедру астрономии под общим руководством профессора И.А.Дюкова.

Основной характер научной работы АОЭ в те времена определялся имевшимися инструментами – меридианным кругом, рефрактором и гелиометром, для которых требовалось создать соответствующие условия использования. Это оборудование и определило, в основном, астрометрический характер работ обсерватории. Полностью с этим, конечно, нельзя было мириться, так как в современной астрономии важную роль стала играть фотография. В 1914 г. для АОЭ был приобретен астрограф, однако систематические астрофизические наблюдения начались существенно позднее, во времена директорства Д.Я.Мартынова, главным образом, в области изучения переменных звезд. Хотя инструментов для развития широкой астрофизической работы было недостаточно, тем не менее с малым астрографом в сочетании с 6-дюймовым кометоискателем и 12-дюймовым рефрактором удалось достигнуть значительных результатов, особенно в классе затменных переменных.

Необходимо заметить, что астрометрическое направление в АОЭ всегда оставалось ведущим. С помощью имевшихся инструментов решались разнообразные наблюдательные задачи. Назначение рефрактора – это наблюдение положений малых планет и комет, слабых переменных звезд, как по положению, так и по яркости, измерения положений двойных звезд. Еще в 1890-е гг. на гелиометре в Городской обсерватории профессором А.В.Красновым было начато изучение физической либрации Луны путем наблюдения кратера Mosting A. С тех пор в течение многих десятилетий, с небольшими перерывами, эти наблюдения продолжались. Непрерывность и длительность наблюдений придавали им особую ценность и дали возможность сделать интересные выводы, например, о форме лунного края. При обработке наблюдений Mosting A, произведенных в течение 1912 – 1916 гг. Т.А.Банахевичем в бытность его ассистентом Энгельгардтовской обсерватории, профессор А.А.Яковкин открыл асимметрию видимого диска Луны.

Если фундаментальные исследования Луны составляли специфическую особенность АОЭ, то в другой фундаментальной проблеме – определении звездных положений – обсерватория являлась участником коллективных программ наблюдений. На меридианном круге АОЭ были получены длинные ряды склонений звезд для составления сводного каталога ФКСЗ (фундаментального каталога слабых звезд) и других каталогов.

Одной из основных задач на меридианном круге являлось определение географической широты и постоянной рефракции, так как особое топографическое положение обсерватории среди леса заставляло думать, что постоянная рефракции будет иметь некоторое индивидуальное местное значение. Наблюдения над изменчивостью широты, открытой в конце XIX в., непрерывно проводились в АОЭ с 1932 г. До 1945 г. наблюдения велись на пассажном инструменте, а в 1946 г. был установлен 90-мм зенит-телескоп Бамберга. Обсерватория участвовала в деятельности Международной службы движения полюса. Маломощность инструментов тормозила развитие широтных наблюдений, поэтому в 1950-е гг. было начато строительство более мощного зенит-телескопа с широким полем зрения. Всего было изготовлено 9 таких телескопов ЗТЛ-180 (диаметр – 180 мм, фокусное расстояние – 2360 мм), один из которых был установлен в Энгельгардтовской обсерватории.

### *§ 35. Кафедра астрономии в период 1950 – 1985 гг.*

В первые послевоенные годы прием на астрономо-геодезическое отделение составлял 15 человек в год. Из-за недостаточного контингента студентов четыре кафедры, как указывалось выше, пришлось объединить в одну – кафедру астрономии (заведующий – И.А.Дюков).

В 1950 г. на кафедре был произведен капитальный ремонт башни рефрактора, заново изготовлена его верхняя деревянная часть. Рефрактор на время ремонта был разобран, а затем силами студентов под руководством тогда еще студента-астронома Н.Д.Калиненко (в дальнейшем – профессора Николаевского пединститута) был вновь собран. Объектив был подвергнут чистке под руководством профессора И.А.Дюкова. После ремонта на рефракторе были возобновлены наблюдения малых планет, комет, покрытий звезд Луною, а также спектральные наблюдения звезд студентами под руководством ассистента Н.Д.Калиненко.

Активизировались и научно-исследовательские работы. Мировое признание получили исследования А.Д.Дубяго по теории движения комет. Александр Дмитриевич Дубяго, сын Д.И.Дубяго, очень рано начал заниматься астрономией. В возрасте 12 – 13 лет он уже наблюдал переменные звезды, а в 14 лет одним из первых заметил новую звезду в созвездии Орла. Будучи студентом, он обрел известность, открыв 2 новые кометы, получившие его имя. Александр Дмитриевич был ассистентом, доцентом, профессором, заведующим кафедрой КГУ, директором АОЭ. К сожалению, в расцвете творческих сил тяжелая болезнь надолго приковала к постели этого замечательного человека и ученого.

На новом уровне было возрождено звездно-астрономическое направление исследований, начало которому положил в XIX в. М.А.Ковальский. На основе наблюдаемого на небе распределения звезд началось изучение структуры нашей Галактики. Здесь особо следует отметить работы Ш.Т.Хабибуллина. **Шаукат Таипович Хабибуллин** (1915 – 1996) прошел большой и сложный жизненный путь. Родившись в г. Ташкенте в бедной многодетной семье, он по окончании семилетней школы уехал в геолого-разведывательную экспедицию. Рабфак, Казанский университет, аспирантура, фронт, а уже через 2 года после демобилизации – блестящая защита кандидатской диссертации. Предметом его исследований была структура Галактики. Шаукат Таипович предложил свой метод звездных подсчетов в двух лучах. Другой предложенный им метод изучения темных туманностей вошел в учебники по звездной астрономии как метод Хабибуллина. Он продолжил работы по традиционной для казанских астрономов теме – селенодезии, разработал способ однозначного определения параметра физической либрации Луны и установил, что его значение лежит в области 0.60. Еще до запуска первого искусственного спутника Земли (ИСЗ) Ш.Т.Хабибуллин разработал метод определения местоположения на Луне. Научную работу Ш.Т.Хабибуллин совмещал с большой общественной и административной работой: он был заведующим отделом АОЭ, заведующим кафедрой КГУ, первым деканом физфака, проректором по науке КГУ. Как ученый Шаукат Таипович удостоен многих наград и званий.

В 1957 г. в Казани и в АОЭ были организованы станции по наблюдению ИСЗ под руководством доцентов Ю.В.Евдокимова и М.И.Лаврова. К наблюдениям широко привлекались студенты младших курсов – это была хорошая школа для астронома-наблюдателя.

В 1961 г. начальником городской станции был назначен М.А.Вайсов. Станции активно функционировали и представляли результаты наблюдений в Астросовет АН СССР до 1972 г. В среднем за год получалось около 8000 наблюдений по 2000 прохождений ИСЗ.

В 1950-е гг. казанские астрономы понесли ряд чувствительных потерь в кадрах. В 1954 г. лидер казанских астрофизиков профессор Д.Я.Мартынов перешел в Московский университет. В 1957 г. ушел на пенсию заведующий кафедрой профессор И.А.Дюков. В 1959 г. оборвалась жизнь замечательного ученого и педагога – профессора А.Д.Дубяго. Перед коллективом кафедры и АОЭ встала сложная задача обеспечения учебного процесса и научной работы на должном уровне.

С 1955 г. специализация на кафедре производилась сразу же с 1-го курса. Если до 1955 г. кафедра работала по плану подготовки астрономов и астрофизиков, то студенты, принятые в 1955 г., готовились как астрономы и учителя физики, а с 1956/57 учебного года был разрешен прием на 1-й курс 15 студентов, специализация которых осуществлялась по астрономогеодезии. В 1960 г. впервые на 1-й курс было принято 25 человек, а с 1961 г. начал осуществляться отдельный прием на специальности «Астрономия» и «Астрономогеодезия» – по 25 человек.

Заведующим кафедрой астрономии в 1957 г. стал Ш.Т.Хабибуллин. Прежде всего Шаукат Таипович задался целью, учитывая реалии времени, создать на кафедре новое направление – теоретическую астрофизику, причем собственными силами. Для этой цели он организовал аспирантуру, куда были приняты выпускники кафедры Е.Е.Беляева (1962 г.) и Н.А.Сахибуллин (1963 г.). По окончании аспирантуры им было поручено читать новые для кафедры курсы: по физике звезд (Е.Е.Беляева) и физике звездных атмосфер (Н.А.Сахибуллин). В дальнейшем Н.А.Сахибуллин создал рабочую группу по звездным атмосферам. На кафедре начали читать различные спецкурсы; отдельные студенты специализировались по теоретической астрофизике, оставались в аспирантуре и вливались в ряды сотрудников кафедры.

При Ш.Т.Хабибуллине кафедра одной из первых в университете начала вести курсы по программированию на ЭВМ, давая возможность студентам осваивать самые прогрессивные языки программирования (доценты Е.Е.Беляева, Н.А.Сахибуллин). В эти годы на кафедре преподавали доценты Л.Я.Ананьева (небесная механика и аст-

рометрия), М.И.Лавров (общая астрофизика), Ю.В.Евдокимов (высшая геодезия, математическая картография); ст. преподаватели И.В.Степанов (геодезия), Л.С.Назарова (внегалактическая астрономия); профессора А.А.Нефедьев (теория фигуры Земли), А.И.Нефедьева (фундаментальная астрометрия) – автор учебников по фундаментальной астрометрии и службе точного времени, Ш.Т.Хабибуллин (звездная астрономия, фотографическая астрономия). Традиционными для кафедры стали курсы общей астрономии и геодезии, практической и теоретической астрофизики, галактической и внегалактической астрономии, физики и эволюции звезд, информатики, небесной механики, астрометрии, сферической и геодезической астрономии, теории фигуры Земли, высшей геодезии, гравиметрии, методов математической обработки наблюдений.

Событием для кафедры стало открытие в 1977 г. кометы, сделанное аспирантом В.В.Емельяненко на основе предварительного вычисления ее орбиты, за что он получил медаль Астросовета АН СССР «За открытие новых астрономических объектов».

С 1976 г. по 1986 г. при кафедре функционировал специализированный совет по присуждению ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.03.01 – астрометрия, небесная механика и звездная динамика. Таких советов было в стране только пять. Существование в нашем университете специализированного совета свидетельствует о большом авторитете казанских астрономов.

В эти годы прошли успешные защиты кандидатских и докторских диссертаций сотрудниками кафедры астрономии (М.И.Лавров, Ю.В.Евдокимов). Резко увеличился количественный состав кафедры, возросло число публикаций как в отечественных, так и в зарубежных изданиях. Ежегодно выпускались «Труды Казанской городской обсерватории».

### ***§ 36. Энгельгардтовская обсерватория и Северо-Кавказская астрономическая станция в 1950 – 1980-е гг.***

После отъезда в 1954 г. профессора Д.Я.Мартынова в Москву в ГАИШ директором АОЭ стал профессор Анатолий Алексеевич Нефедьев (1910 – 1976) – крупный специалист в области лунной тематики. Это целая эпоха в жизни Энгельгардтовской обсерватории. Очень активно и плодотворно в эти годы работали все ее отделы: астрофизический (зав. – Р.А.Боцула), звездно-астрономический (зав. – Л.А.Урасин), астрометрический (зав. – А.И.Нефедьева) и радиолокационный (зав. –



К.В.Костылев). Своим возникновением последний отдел обязан организаторскому таланту К.В.Костылева и его замечательным энтузиастам – помощникам Ю.А.Пупышеву и Ю.С.Наживину. Константин Владимирович Костылев (1916 – 1990) начал работать в АОЭ с 1940 г. после окончания КГУ. Отсюда он ушел на фронт, а после войны защитил кандидатскую диссертацию. Специализируясь по электрофотометрии и радиоастрономии, К.В.Костылев организовал кафедру радиоастрономии в Казанском университете, а в АОЭ – радиолокационный отдел.

На телескопе системы Шмидта (в высокогорных экспедициях) и телескопе системы Максудова (в АОЭ) был получен огромный фотографический и спектральный материал для более, чем 30000 звезд, на основе которого была исследована структура рукавов Галактики. Наряду с работами по структуре Галактики были исследованы и случайные объекты, такие как Новые и Сверхновые звезды, кометы, квазары, велась служба наблюдений малых тел Солнечной системы.

Для проведения высокоточных исследований было необходимо модернизировать инструменты для автоматизации процессов наблюдений и измерений. С этой целью была организована инженерная группа под руководством Олега Ефимовича Шорникова, выпускника Казанского авиационного института. Инженеры-электронщики помогали астрономам-наблюдателям усовершенствовать имеющееся оборудование. Через несколько лет инженерная группа переросла в конструкторскую группу, а затем в конструкторский отдел. Ученые начали создавать собственные конструкции приборов, сотрудничая с другими обсерваториями.

После тяжелой продолжительной болезни в 1976 г. скончался А.А.Нефедьев, и директором АОЭ был назначен доктор физико-математических наук Олег Игоревич Белькович – специалист в области метеорной астрономии.

Непрерывное расширение Казани в западном направлении и связанное с этим увеличение освещенности неба постепенно становилось помехой при астрономических наблюдениях не только в городе, но и в загородной обсерватории. Стало очевидным, что надо строить высокогорный филиал обсерватории в одном из южных пунктов страны. В 1967 г. начались поиски подходящей местности. Был выбран участок, примыкавший к территории САО (Специальной астрофизической обсерватории), в 1,5 км от крупнейшего в мире телескопа с диаметром 6 м. Благодаря инициативе и большим усилиям, приложенным заведующим кафедрой, а в то время еще и проректором по науке

профессором Ш.Т.Хабибуллиным по финансированию строительства, и недюжинным организаторским способностям ассистента Ю.А.Чиканова была построена Северо-Кавказская астрономическая станция (СКАС) Казанского университета. СКАС начала свою работу в 1976 г. После отъезда Ю.А.Чиканова в Ижевск станцией руководили Ф.А.Гараев, В.П.Мережин, М.И.Шпекин, В.Я.Соловьев. На СКАС был установлен астрограф Цейсс-400/2000, построены лабораторный корпус и павильон, в котором несколько лет работал принадлежавший АОЭ телескоп Шмидта.

### *§ 37. Современный период (1985 – 2006)*

С 1987 г. заведующим кафедрой астрономии становится Наиль Абдуллович Сахибуллин (1940 г.р.), выпускник физфака 1963 г. В 1969 г. им была защищена кандидатская диссертация на тему «Модели атмосфер ядер планетарных туманностей». Можно сказать, что с этой работы и началось развитие теоретической астрофизики в КГУ. В докторской диссертации (1987 г.) Наиль Абдуллович разработал метод анализа звездных спектров без предположения о локальном термодинамическом равновесии (НЛТР-метод). Ныне Казанская астрофизическая школа признана научной общественностью России как наиболее авторитетная в области интерпретации звездных спектров. В 1991 г. профессор Н.А.Сахибуллин (впоследствии академик Академии наук Татарстана) был избран директором Энгельгардтовской обсерватории. Он так же, как и первый директор АОЭ Д.И.Дубяго, в одном лице объединил руководство обеими обсерваториями – городской (кафедра астрономии) и АОЭ. К этому времени АОЭ пришла в упадок, как материальный, так и научный: «перестройка» сказалась на ней самым печальным образом.

Тем не менее, в последние десятилетия в АОЭ продолжается традиционная научная деятельность. Исследования фигуры Луны, ее либрации и создание нелинейной теории ее движения (Ш.Т.Хабибуллин, Н.Г.Ризванов) – это главные достижения группы селенодезистов Казани данного периода. На кафедре астрономии активно развиваются исследования в новой для нее области теоретической астрофизики – теории звездных атмосфер. Первые работы по данному направлению были опубликованы еще в 1970-х гг. (Н.А.Сахибуллин, Е.Е.Беляева, В.П.Мережин, В.И.Стебнев). В этих работах

были применены различные методы моделирования звездных атмосфер с целью интерпретации звездных спектров. Позднее Н.А.Сахибуллин внедрил новый метод моделирования, не использующий традиционное предположение о локальном термодинамическом равновесии в звездных атмосферах. Это позволило ему объяснить некоторые особенности в спектрах звезд, которые не поддавались интерпретации при традиционном подходе.

В 1997 – 2002 гг. с использованием этого метода доцент Л.И.Машонкина установила роль различных механизмов синтеза тяжелых химических элементов в ходе эволюции нашей Галактики, обнаружила различие химической эволюции вещества у различных составляющих Галактики и получила наблюдательные ограничения на продолжительность отдельных этапов в эволюции Галактики.

Метод моделирования был распространен и на другие астрономические объекты, например, на аккреционные диски. Разработанная доцентом В.Ф.Сулеймановым методика расчетов атмосфер аккреционных дисков вокруг компактных релятивистских объектов и спектров их излучения с учетом эффектов ОТО позволила выявить отличия между атмосферами дисков и атмосферами звезд. Также была разработана (совместно с Н.А.Сахибуллиным и А.А.Ибрагимовым) компьютерная программа для расчетов моделей атмосфер и спектров излучения очень горячих (до миллиона градусов) белых карликов. Ее применение позволило определить параметры атмосфер и физические параметры ряда сверхмягких рентгеновских источников, в том числе недавно открытых космической обсерваторией Chandra в галактике M81 (совместно с учеными НАСА). Доцент В.В.Шиманский (совместно с Н.А.Сахибуллиным) использовал метод моделирования для звезд, внешние слои которых облучаются внешним излучением. Эти работы были удостоены премии за лучшие статьи, опубликованные в центральном «Астрономическом журнале» за 1998 г. В 2003 г. В.В.Шиманский получил премию имени Е.К.Завойского, ежегодно присуждаемую молодым ученым и специалистам г. Казани за значительные достижения в области экспериментальной и теоретической физики и ее приложениях.

Хотя астрофизическое направление является наиболее развитым на кафедре, следует отметить весьма широкий спектр интересов ее преподавателей. Так, вопросами небесной механики заняты доценты Е.Д.Кондратьева (эволюция орбит комет и движение метеорных роев), М.Г.Ишмухаметова (исследование метеорных потоков и моделирова-

ние образования и эволюции метеорных роев), Р.В.Загретдинов (изучение движения астероидов троянской группы). Вопросами изучения Земли и планет из космоса занимаются профессор Р.А.Кашеев (анализ гравитационных полей планет), доценты Р.В.Загретдинов (создание высокоточных геодезических сетей и изучение деформаций земной коры в районах нефтедобычи с помощью спутниковых геодезических систем GPS), В.М.Безменов (вопросы космической фотограмметрии, оптимизация технологий выполнения геодезических работ).

Ассистенты Р.Р.Назаров и В.В.Нефедов занимаются проблемами высокоточных измерений в геодезии, И.Ю.Белов – геоинформационными системами и вопросами гравитационно-волновой астрономии. Широко внедряется система грантов: РФФИ, ГНТП «Астрономия», «Ведущие научные школы» и др.

Большое внимание в последние десятилетия было уделено развитию наблюдательной астрономии. Продолжаются наблюдения на 40-см рефракторе СКАС, который активно используется как для выполнения научных исследований по астрометрии и астрофизике, так и для учебных практик студентов.

Еще в 1976 г. был заказан на ЛОМО (г. Ленинград) универсальный оптический телескоп АЗТ-22 с диаметром зеркала 1.5-метра. Телескоп был изготовлен в 1990 г. и в соответствии с Соглашением между КГУ, Институтом космических исследований РАН (Москва) и Комитетом по научно-техническим исследованиям Турции (ТЮБИТАК) был установлен в 1999 г. на территории Турецкой национальной обсерватории. Научный руководитель проекта Н.А.Сахибуллин пригласил из Специальной астрофизической обсерватории РАН доцента И.Ф.Бикмаева, благодаря усилиям которого, а также Р.И.Гумерова телескоп АЗТ-22 активно используется в настоящее время для выполнения международных научных проектов по исследованию скоплений галактик, гравитационных линз, тесных двойных звездных систем, созданию каталогов звезд.

За эти годы было успешно защищено 23 кандидатских диссертации и шесть докторских. Всего же за годы существования физического факультета (с 1960 г.) – 61 кандидатская и 9 докторских диссертаций. За этот период (с 1960 г.) выпускниками кафедры стали 1129 человек, из них 569 человек по специальности «Астрономия» и 500 человек по специальности «Астрономогеодезия».

На базе Казанского университета было проведено несколько всероссийских и международных конференций, в том числе посвященная 100-летию АОЭ (2001 г.), «Основные направления развития астрономии в России» (2004 г.).

В рассматриваемый период происходила частая смена учебных планов, появилось много новых спецкурсов и учебных пособий. Вместо традиционной подготовки астрономо-геодезистов кафедра стала готовить геодезистов – специалистов по земельному кадастру и землеустройству. Активно используются данные космических исследований, причем не только в астрономии, но и в геодезии; введены такие курсы, как «Космическая геодезия» (Р.А.Кащеев) и «Космическая фотограмметрия» (В.М.Безменов). Практически по всем предметам разработаны новые практикумы, изданы методические пособия (М.П.Володина, С.С.Перуанский, Л.Е.Никонова, Е.Д.Кондратьева, Е.Е.Беляева, Л.И.Машонкина, Г.В.Жуков, Р.В.Загретдинов и др.). Появляются спецкурсы, связанные с научными интересами преподавателей: «Методы моделирования в астрофизике» (Н.А.Сахибуллин), «Физика межзвездной среды» (Л.И.Машонкина), «Нестационарные звезды» (Г.В.Жуков), «Фотограмметрия» (В.М.Безменов); вводятся новые курсы: «История физики и астрономии» (Е.Е.Беляева), «Геофизика и физика планет» (Е.Е.Беляева), «Стандартизация и сертификация» (Г.З.Минсафин), «Менеджмент и маркетинг» (М.Г.Ишмухаметова), «Спутниковые методы высшей геодезии» (Р.В.Загретдинов), «Картографо-геодезическое обеспечение земельного кадастра» (В.М.Безменов), «Современные методы наблюдений» (И.Ф.Бикмаев).

За эти годы написаны монографии по фундаментальной астрометрии (А.И.Нефедьева, Ю.А.Нефедьев «Служба вращения Земли», А.И.Нефедьева «Астрономическая рефракция» в 3-х частях, А.Ю.Яценко «Теория рефракции»), теоретической астрофизике (Н.А.Сахибуллин «Методы моделирования в астрофизике» в двух частях, учебная монография по фотографической фотометрии Н.Г.Ризвановым, «Теория и практика покрытий звезд Луной» Ю.А.Нефедьевым).

В настоящее время на кафедре работают 17 преподавателей: профессора Н.А.Сахибуллин (заведующий кафедрой) и Р.А.Кащеев; доценты В.М.Безменов, Е.Е.Беляева, И.Ф.Бикмаев, Р.В.Загретдинов, Г.В.Жуков, М.Г.Ишмухаметова, Е.Д.Кондратьева, В.Ф.Сулейманов, В.В.Шиманский, Н.Н.Шиманская; ст. преподаватели Г.З.Минсафин, Р.Р.Назаров; ассистенты И.Ю.Белов, Р.Я.Жучков, Р.В.Комаров. Кафедра располагает астрофизической лабораторией и компьютерными залами. В учебном процессе активно участвуют сотрудники АОЭ. Учебно-вспомогательный персонал составляют семь человек. Здесь добрым словом хочется вспомнить и тех, кого уже нет, и тех, кто по-

могает сегодня в обеспечении учебного процесса. Это лаборант кафедры М.Н.Балашова, которая наряду с обычными лаборантскими обязанностями заведовала кафедральной библиотекой, вела службу времени, помогала А.Д.Дубяго в проведении и обработке наблюдений комет; механик Ф.Н.Каргаполов, благодаря которому в 1960 – 1980-х гг. всегда были в порядке не только геодезические инструменты, но и все хозяйство кафедры, и принявший от него эстафету инженер В.А.Кальянов, обеспечивающий кафедру бесперебойной работой многочисленной современной электронной аппаратуры. И, конечно, особо хочется отметить лаборанта Р.К.Николаеву, бывшую настоящей хозяйкой кафедры с 1964 г. по 1998 г., и сменившую ее выпускницу кафедры ст. лаборанта Т.Л.Королеву, на плечи которой легли многочисленные хозяйственные заботы.

Имена многих казанских ученых запечатлены в названиях небесных объектов: комет («Дубяго 1921 I» и «Дубяго 1923 III» в честь А.Д.Дубяго), малых планет («Дубяго», «Емельяненко», «Крат», «Лобачевский», «Мартынов»), кратеров на Луне («Банахевич», «Белькович» в честь И.В.Бельковича, «Грачев», «Дубяго» в честь Д.И.Дубяго, «Ковальский», «Краснов», «Литтров», «Лобачевский»).

Прошло почти 200 лет истории казанской астрономии. Но как справедливы оказались слова Д.И.Дубяго, которые он написал в своем письме В.П.Энгельгардту: *«Пусть рассеются Ваши сомнения – русские астрономы есть, и между ними есть хорошие, делающие добросовестно и успешно свое дело. Конечно, работают астрономы в особенно неблагоприятных условиях – учителей мало, школ для образования еще меньше; но люди есть и еще больше будут»*. Мы специально выделили последнюю фразу, ибо она является ключевой, если вести речь о будущем казанской астрономической науки. Именно эти люди – и ветераны, и молодые выпускники определяют ее будущее.

### *Основные научные публикации сотрудников кафедры астрономии и АОЭ*

#### *Монографии*

1. *Мартынов Д.Я.* Затменные переменные звезды. – М.; Л.: ГОНТИ, 1939.
2. *Дубяго А.Д.* Определение орбит. – М.: Физматгиз, 1948; *Dubjago A.D.* The determination of orbits. – NY, 1961.
3. *Хабибуллин Ш.Т.* Физическая либрация Луны. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1958.

4. *Белькович О.И.* Статистическая теория метеоров. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1971.
5. *Нефедьева А.И., Подобед В.В.* Фундаментальная астрометрия. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1976.
6. *Нефедьева А.И., Нефедьев Ю.А.* Служба вращения Земли. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1988.
7. *Ризванов Н.Г.* Фотографическая астрометрия. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1991.
8. *Яценко А.Ю.* Теория рефракции. – Казань, 1996.
9. *Сахибуллин Н.А.* Методы моделирования в астрофизике. Т. 1. Звездные атмосферы. – Казань: ФЭН, 1997.
10. *Нефедьев Ю.А., Нефедьева А.И., Боровских В.С.* Космический эксперимент Гиппархос. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2001.
11. *Нефедьев Ю.А.* Теория и практика покрытий звезд Луной. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2003.
12. *Сахибуллин Н.А.* Методы моделирования в астрофизике. Т. 2. Определение параметров звезд. – Казань: ФЭН, 2003.

### *Статьи*

1. *Kowalski M.A.* Sur les lois du mouvement propre des etoiles du catalogue de Bradley // Учен. записки Казанск. ун-та. – 1860, кн.1. – С.47 – 136.
2. *Грачев М.А.* Абerrационное постоянное из казанских наблюдений широты и вероятнейшее его значение. – Казань, 1913.
3. *Банахевич Т.А., Баранов В.А.* Определение силы тяжести в Каменке, Киеве, Харькове, Курске, Воронеже и Тамбове в 1914 г. – Publications de l'observatoire Engelhardt de l'Universite Imperiale de Kasan, 1915. – №8. – P.29.
4. *Krat V.A.* Uber das strahlungeleichgewicht der sternatmosphare // MN. – 1932. – Bd.245. – S.5 – 8.
5. *Крат В.А.* К вопросу о бароклинном вращении газовых масс // Бюллетень АОЭ. – 1937. – С.17 – 23.
6. *Яковкин А.А.* Вращение и фигура Луны // Известия АОЭ. – 1939. – №1; 1945. – № 23.
7. *Мартынов Д.Я.* О тонких эффектах у затменных переменных // Астрономический журнал. – 1942. – Т.19, вып. 2 – 3. – С.63 – 79.
8. *Дубяго А.Д.* О строении кометных ядер и образовании метеорных потоков // Астрономический журнал. – 1950. – Т.27, вып. 1. – С. 5 – 14.
9. *Костылев К.В.* Коэффициент поглощения в волновой ячейке чувствительных радиоспектрографов // ЖЭТФ. – 1953. – Т. 24, вып.5. – С. 575 – 580.
10. *Хабибуллин Ш.Т., Юлдашева Л.Л.* Об анализе звездных подсчетов в темных туманностях методом К.Р.Огородникова // Учен. записки Казанск. ун-та. – 1956. – Т.116, кн.1. – С. 89 – 91.
11. *Шакиров К.С.* Определение постоянных физической либрации Луны и координат Местинг А по отношению к центру масс Луны // Известия АОЭ. – 1963. – № 34. – С. 39 – 60.

12. *Хабибуллин Ш.Т.* Нелинейная теория физической либрации Луны // Труды КГАО. – 1966. – № 34.
13. *Нефедьева А.И.* Астрономическая рефракция // Известия АОЭ. – № 36. – С. 40 – 41.
14. *Чиканов Ю.А.* Таблицы коэффициентов разложения в тригонометрические ряды полиномов физической либрации Луны // Труды КГАО. – 1968. – № 35. – С. 116 – 155.
15. *Belkovitch O.I., Pupyshv Yu.A.* The variation of sporadic meteor radiant density and the mass exponent over celestial sphere // Physics and dynamics of meteors. – Holland, 1968. – P. 421 – 424.
16. *Перуанский С.С.* Физическая либрация Луны для модели с вязким ядром и абсолютно твердой оболочкой // Труды КГАО. – 1970. – № 37. – С. 40 – 51.
17. *Habibullin Sh.T., Chikanov Yu.A., Kisliuk V.S.* // The Moon. – 1972. – № 3. – P. 371 – 385.
18. *Тохтасьев С.С.* Каталог звездных величин и показателей цвета 3937 звезд в SA26 // Известия АОЭ. – 1972. – № 39. – С.54.
19. *Евдокимов Ю.В.* Влияние планетных возмущений на эволюцию метеорных роев // Труды КГАО. – 1973. – Т.39. – С. 94 – 102.
20. *Беляева Е.Е.* Метод температурных коррекций в теории звездных атмосфер // Труды КГАО. – 1974. – Т. 40. – С. 110 – 119.
21. *Лавров М.И.* О законах потемнения дисков звезд к краю // Труды КГАО. – 1980. – №45.
22. *Habibullin Sh.T., Rahimov L.I., Rizvanov N.G.* Coordinates of the center of the figure of lunar margina // Earth, Moon and planets. – 1984. – V. 30, № 1. – P. 21 – 30.
23. *Ризванов Н.Г.* Система координат 264 опорных кратеров по крупномасштабным снимкам Луны со звездами // Труды КГАО. – 1985. – № 49. – С. 80 – 110.
24. *Белькович О.И., Кондратьева Е.Д., Резников Е.А.* Эволюция орбиты метеорного роя Геменид // Кинематика и физика небесных тел. – 1987. – Т. 3, №2. – С. 34 – 39.
25. *Сахибуллин Н.А.* Не-ЛТР анализ линий углерода. III // Астрономический журнал. – 1987. – Т. 64. – С. 291.
26. *Dubjago I.A., Tochtas'ev S.S., Urassin L.A.* The distribution of interstellar dust in regions near the galactic plane // Astronomische Nachrichten. – 1988. – V. 309, № 1. – P. 65 – 69.
27. *Боцула Р.А.* Нестационарные явления в затменных двойных системах главной последовательности // ПЗ. – 1988. – Т. 22, № 5. – С. 707 – 734.
28. *Kascheev R.A.* Lunar gravity parameters from line-of-sight acceleration data // Earth, Moon and planets. – 1988. – V.41. – С. 89 – 94.
29. *Урасин Л.А.* Составная модель нашей Галактики // Астрофизика. – 1989. – Т. 31, вып. 1. – С. 96 – 100.
30. *Кистерский А.П., Лапаева В.В., Урасина И.А.* Влияние уровня воды Куйбышевского водохранилища на широту Астрономической обсерватории им. В.П.Энгельгардта // Кинематика и физика небесных тел. – 1990. – Т.6, № 6. – С. 79 – 82.



31. *Нефедьев А.А.* Карты рельефа краевой зоны Луны, построенные с учетом микрорельефа // Известия АОЭ. – 1990. – № 55.
32. *Сахибуллин Н.А.* Model atmospheres and chemistry (Invited Paper). – Varna: IAU Symposium, 1990. – № 145.
33. *Бикмаев И.Ф., Бобрицкий С.С., Сахибуллин Н.А.* Сверхионизация нейтрального железа в атмосферах субкарликов солнечного типа // Письма в Астрономический журнал. – 1990. – Т.16. – С. 213 – 222.
34. *Петрова Н.К.* Таблицы физической либрации Луны, основанные на теории движения Луны Шмидта // Труды КГАО. – 1993. – № 53. – С. 48 – 80.
35. *Сахибуллин Н.А., Шиманский В.В.* Атмосферы и спектры звезд с внешним рентгеновским излучением I, II, III // Астрономический журнал. – 1996. – Т. 73. – С. 73, 793; Т. 74. – С. 432.
36. *Suleimanov V., Meyer-Hofmeister E., Meyer F.* Reprocessing of soft X-ray radiation in supersoft X-ray sources // Astronomy & Astrophysics. – 1999. – V.350. – P.63 – 72.
37. *Кащеев Р.А.* Уравнения межспутникового слежения в планетной гравиметрии // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2000. – №4. – С. 68 – 82.
38. *Машонкина Л.И.* He-LTP анализ формирования линий EuII в атмосферах звезд солнечного типа // Астрономический журнал. – 2000. – Т.77. – С. 630 – 640.
39. *Mashonkina L., Gehren T.* Heavy element abundances in cool dwarf stars: an implication for the evolution of the Galaxy // Astronomy & Astrophysics. – 2001. – V.376. – P. 232 – 247.
40. *Swartz D., Ghosh K., Suleimanov V., Tennant A., Kinwan Wu.* Chandra discovery of luminous supersoft X-ray sources in M81 // Astrophysical Journal. – 2002. – V.574. – P. 382 – 397.
41. *Bikmaev I.F., Ryabchikova T.A., Musaev F.A., Bruntt H., Mashonkina L.I., Belyakova E.V., Shimansky V., Barklem P.S.* Abundance analysis of two late A stars HD 32115 and HD 37594 // Astronomy & Astrophysics. – 2002. – V.389. – P.537 – 546.
42. *Suleimanov V., Meyer-Hofmeister E., Meyer F.* High efficiency of soft X-ray reprocessing due to multiple scattering // Astronomy & Astrophysics. – 2003. – V.401. – P.1009 – 1015.

## СОЗДАТЕЛИ КАЗАНСКОЙ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ

(в скобках указаны годы заведования кафедрами или обсерваториями)



Фото 4.1.  
И.И.Литтров  
Директор КАО  
(1810 – 1816)



Фото 4.2.  
И.М.Симонов  
(1816 – 1850)



Фото 4.3.  
М.А.Ковальский  
(1855 – 1884)



Фото 4.4.  
Д.И.Дубяго  
(1884 – 1918)



Фото 4.5.  
В.П.Энгельгардт



Фото 4.6.  
В.А.Баранов  
(1918 – 1941)



Фото 4.7. А.Д.Дубяго  
Заведующий  
кафедрой геодезии  
и гравиметрии  
(1941 – 1947)



Фото 4.8.  
Д.Я.Мартынов  
Директор АОЭ  
(1931–1954)



Фото 4.9.  
И.А.Дюков  
(1941– 1957)



Фото 4.10.  
А.А.Нефедьев  
Директор АОЭ  
(1954 – 1976)



Фото 4.11.  
Ш.Т.Хабибуллин  
(1957 – 1987)



Фото 4.12.  
Н.А.Сахибуллин



Фото 4.13. Общий вид городской астрономической обсерватории

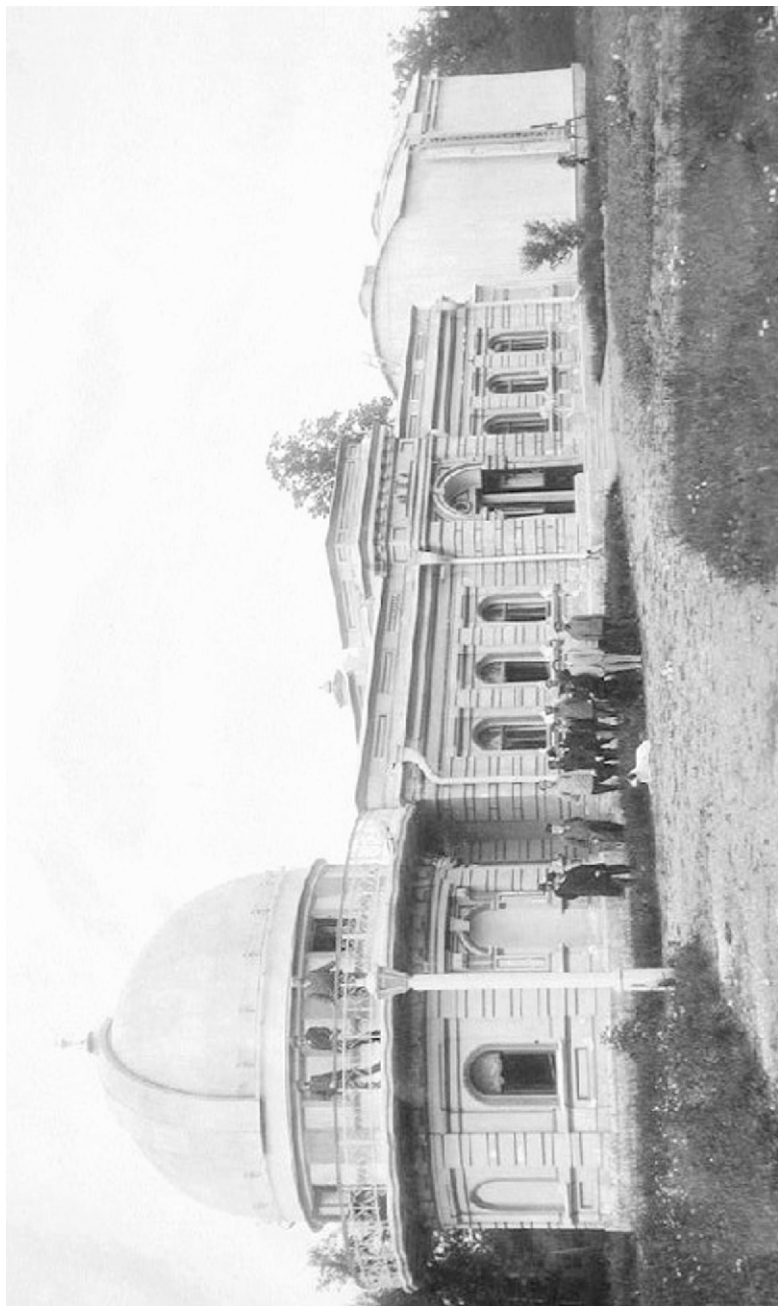


Фото 4.14. Общий вид Энгельгардтовской обсерватории. 1910 г.

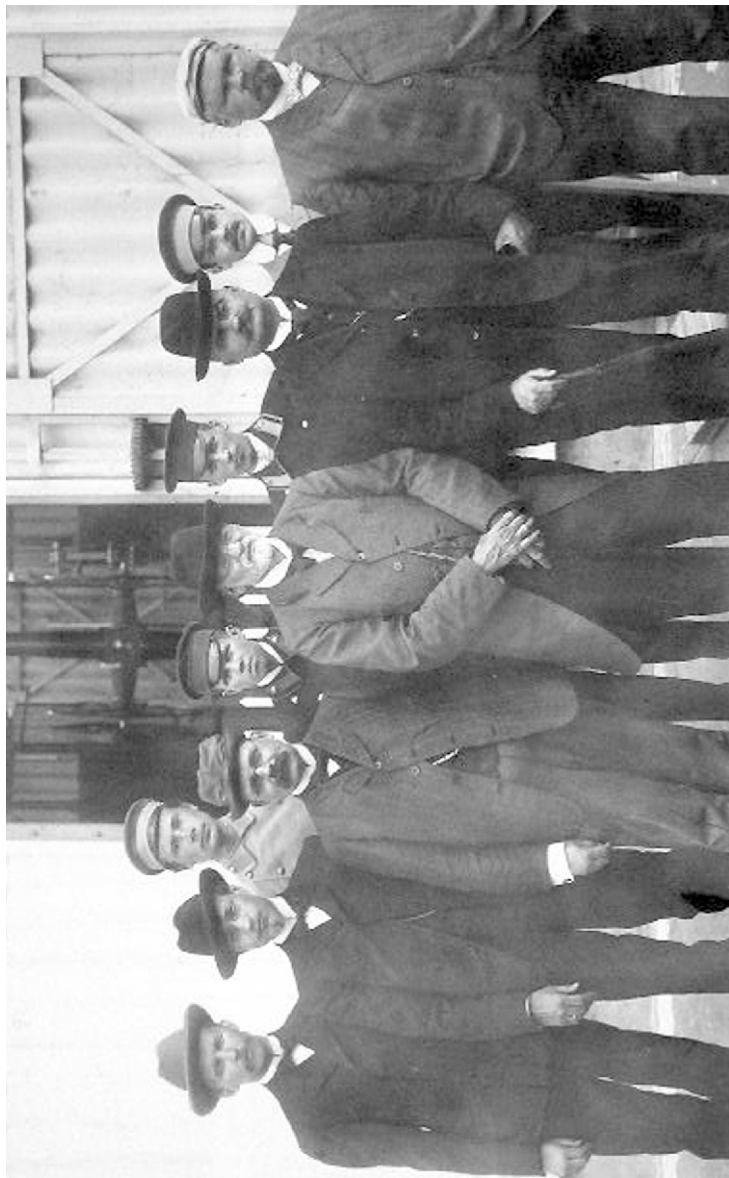


Фото 4.15. Д.И.Дубяго с сотрудниками около меридианного круга в АОЭ.

Слева направо: М.Н.Ивановский, Милованов (?), А.А.Яковкин, А.А.Михайловский, неизвестный студент, Д.И.Дубяго, М.А.Грачев, неизвестный, В.А.Баранов. 1904 г.



Фото 4.16. А.Д.Дубяго и Л.Я.Ананьева проводят занятия на универсальном инструменте со студентами М.Тигер, Н.Калиненковым и Б.Багильдинским. Начало 1950-х гг.



Фото 4.17. Ш.Т.Хабибуллин с аспирантами. Слева направо: С.Н.Петрусевич, Ю.А.Чиканов (стоит), В.И.Стебнев. 1969 г.



Фото 4.18. Сотрудники кафедры астрономии, февраль 1979 г.

Слева направо, верхний ряд: Н.Д.Каргополов, Т.Нигматзянов, Л.С.Назарова, Г.В.Жуков, Р.А.Кашцев, Р.В.Загреддинов, З.К.Тутьшкина, А.В.Гусев. Средний ряд: Р.К.Николаева, Н.Г.Ризванов, Е.Е.Беляева, С.С.Перуанский, О.В.Аввакумов, К.Р.Халиуллина, М.П.Володина, Е.Д.Кондратьева, И.Н.Портнова. Сидят: Л.Е.Никонова, М.И.Лавров, Ю.В.Евдокимов, Ш.Т.Хабибуллин, Л.Я.Ананьева, М.А.Вайсов





Фото 4.19. Участники проекта РТТ 150  
М.Пармаксызгулу, И.Хамитов, З.Ослан, Т.Осизик,  
И.Бикмаев, К.Улуч, М.Кочак (сидит)

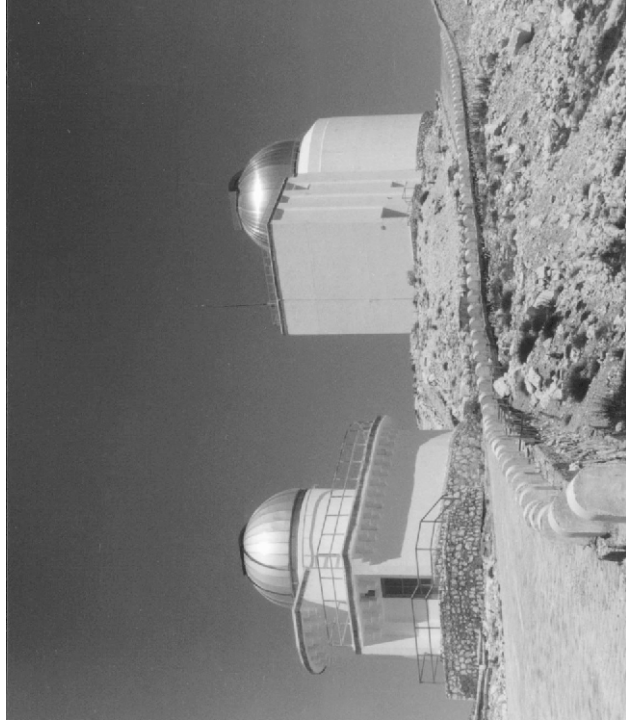


Фото 4.20. Вид на обсерваторию в Турции



Фото 4.21. Сотрудники кафедры астрономии. 2004 г.

Стоят, слева направо: ст. преп. Г.З.Минсафин, доценты В.В.Шиманский, Р.В.Загреддинов, И.Ф.Бикмаев, В.Ф.Сулейманов, Л.И.Машонкина, ст. лаб. Т.Л.Королева, доц. В.М.Безменов, в.н.с. Р.И.Гумеров, асс. В.С.Менжевицкий. Сидят, слева направо: ст. преп. Р.Р.Назаров, ст. лаб. З.К.Тутьшклина, проф. Р.А.Кашеев, зав. каф. проф. Н.А.Сахибуллин, доц. Е.Д.Кондрагьева, доц. М.Г.Ишмухаметова, инж. Н.В.Мезрина, лаб. В.С.Клеткина

## **ГЛАВА V. ДОСТИЖЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА**

### **§ 38. Физический факультет в цифрах**

*Награды, научные звания, знаки отличия сотрудников  
физического факультета*

#### ***Открытия***

1. Завойский Е.К. Зарегистрировано открытие явления «Электронного парамагнитного резонанса» в Государственном реестре СССР с приоритетом от 1944 г. (1957 г.).
2. Альтшулер С.А. Зарегистрировано открытие явления «Акустического парамагнитного резонанса» в Государственном реестре СССР с приоритетом от 1952 г. (1974 г.).

#### ***Ордена за трудовую (научную) деятельность***

1. Альтшулер С.А. – Орден «Знак Почета» (1954 г.).
2. Хабибуллин Ш.Т. – Орден Ленина (1961 г.).
3. Кочелаев Б.И. – Орден Трудового Красного Знамени (1976 г.).
4. Альтшулер С.А. – Орден Трудового Красного Знамени (1979 г.).
5. Хабибуллин Ш.Т. – Орден Октябрьской Революции (1979 г.).
6. Кочелаев Б.И. – Орден Почета (2005 г.).

#### ***Академия наук (АН) СССР, Российская Академия наук (РАН)***

1. Альтшулер С.А. – член-корреспондент АН СССР по Отделению физики и астрономии, 1976 г.
2. Салихов К.М. – член-корреспондент РАН по Отделению физических наук, 1997 г.

#### ***Заслуженные деятели науки РСФСР (РФ)***

- |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. Альтшулер С.А. (1970).  | 6. Самарцев В.В. (2000).   |
| 2. Хабибуллин Ш.Т. (1975). | 7. Аганов А.В. (2003).     |
| 3. Башкиров Ш.Ш. (1980).   | 8. Сидоров В.В. (2005).    |
| 4. Салихов К.М. (1995).    | 9. Сахибуллин Н.А. (2006). |
| 5. Кочелаев Б.И. (2000).   | 10. Салахов М.Х. (2007).   |

### ***Государственные премии (СССР, РФ)***

1. Завойский Е.К. Ленинская премия за открытие и изучение парамагнитного резонанса (1957 г.).
2. Петров А.З. Ленинская премия за цикл работ «Инвариантно-групповые методы в теории гравитации» (1972 г.).
3. Зарипов М.М. – Государственная премия за работы в области радиоспектроскопии (1988 г.).

### ***Стипендии Президента РФ «Выдающиеся ученые России»***

1. Кочелаев Б.И. – 1998 – 2000 гг., 2001– 2003 гг.
2. Аминова А.В. – 1997 – 2000 гг.
3. Еремин М.В. – 1998 – 2000 гг.
4. Сахибуллин Н.А. – 1998 – 2000 гг.
5. Аганов А.В. – 2000 – 2003 гг.

### ***Академия наук Республики Татарстан (АНТ), Российская академия естественных наук (РАЕН)***

1. Салихов К.М. – действительный член АНТ (1990).
2. Сахибуллин Н.А. – действительный член АНТ (1992).
3. Зарипов М.М. – член-корреспондент АНТ (1992).
4. Башкиров Ш.Ш. – член-корреспондент АНТ (1994).
5. Аминов Л.К. – член-корреспондент АНТ (1998).
6. Аганов А.В. – действительный член РАЕН (2000).
7. Самарцев В.В. – действительный член РАЕН (2004).
8. Салахов М.Х. – действительный член АНТ (2004).

### ***Государственные премии в области науки Республики Татарстан***

1. Салихов К.М. Государственная премия в области науки Республики Татарстан, 1998 г.
2. Альтшулер С.А., Аминов Л.К., Егоров А.В., Зарипов М.М., Малкин Б.З., Тагиров М.С., Таюрский Д.А., Теплов М.А. Государственная премия в области науки Республики Татарстан, 2006 г.

## *Заслуженные деятели науки ТАССР (Республики Татарстан)*

1. Хабибуллин Ш.Т. (1970).
2. Костылев К.В. (1977).
3. Поминов И.С. (1979).
4. Башкиров Ш.Ш. (1980).
5. Кочелаев Б.И. (1984).
6. Фишман И.С. (1984).
7. Романов И.М. (1985).
8. Зарипов М.М. (1990).
9. Нефедьева А.И. (1990).
10. Тагиров Р.Б. (1994).
11. Белькович О.И. (1995).
12. Самарцев В.В. (1995).
13. Аганов А.В. (1996).
14. Теплов М.А. (1996).
15. Тептин Г.М. (1996).
16. Сидоров В.В. (1996).
17. Кайгородов В.Р. (1997).
18. Зарипов Р.Г. (1998).
19. Сахибуллин Н.А. (2000).
20. Еремин М.В. (2003).
21. Салахов М.Х. (2003).
22. Малкин Б.З. (2004).
23. Аминова А.В. (2004).
24. Насыров А.М. (2004).
25. Садыков Э.К. (2004).
26. Маклаков А.И. (2004).
27. Аминов Л.К. (2004).
28. Аминова Р.М. (2004).

## *Молодые сотрудники, аспиранты и студенты физического факультета – обладатели именных стипендий и научных наград (с 1996 г.)*

29. *Стипендия Президента РФ (аспиранты):* Мочалов С.В. (1996), Клочков А.В. (1996), Еремин И.М. (1997), Насыров И.А. (1997), Мухамедшин И.Р. (1998), Хамзин А.А. (2001).

*Стипендия Президента РФ для обучения за рубежом:* Ларионов И.А. (1998).

*Стипендия Правительства РФ (аспиранты):* Зыков Е.Ю. (1996), Просвирина С.Ю. (1999), Курбанова В.Р. (2002), Коротышкин Д.В. (2004), Рябченко Е.Ю. (2004), Латыпов Р.Р. (2006).

*Стипендия Президента РФ (студенты):* Зарипов А.М. (1997), Жучков Р.Я. (2000), Рябченко Е.Ю. (2001), Захаров Д.В. (2002), Харламов С.В. (2003), Галиуллина Л.Ф. (2006).

*Стипендия Правительства РФ (студенты):* Корчагина А.В. (1998), Юдин А.М. (1999), Камаев О.В. (2001), Терзи А.В. (2003), Харламов С.В. (2004), Козлов А.В. (2004), Марисов М.А. (2005).

*Лауреаты конкурса на лучшую научную работу студентов в вузах РФ:* Менжевицкий В.С. (медаль, 1999), Бухараева А.А. (диплом, 1999), Галеев А.И. (диплом, 1999), Комаров Р.В. (медаль, 2000), Жучков М.С. (медаль, 2000), Попова И.С. (диплом, 2000), Фаттахов М.З.

(диплом, 2000), Курбанова В.Р. (диплом, 2001), Писарев П.А. (диплом, 2001), Козлов А.В. (диплом, 2002).

*Премия им. Е.К.Завойского для молодых ученых:* Таюрский Д.А. (1998), Бахарев О.Н. (1998), Мухамедшин И.Р. (1999), Ларионов И.А. (2001), Харинцев С.С. (2002), Шиманский В.В. (2003), Юсупов Р.В. (2003), Мутыгуллина А.А. (2004), Сагидуллин А.И. (2004), Гарипов Р.Р. (2005), Мамин Г.В. (2005), Белов С.И. (2006).

*Специальная государственная стипендия Республики Татарстан (студенты):* Юсупов Р.В. (1998), Клочков А.В. (1998), Дулов Е.Н. (2000), Денисов А.И. (2001), Терзи А.В. (2002), Захаров Д.В. (2003), Сайдашева И.Ш. (2004), Абубакирова Д.С. (2005), Нуретдинова Л.А. (2005), Гатиятов Р.Г. (2006).

*Премия Академии наук Татарстана:* Байбулатова И.Р. (1998), Тайматов Р.Н. (1999), Назятов М.Р. (1999), Альмашев Э.О. (2001), Талипов Р.Л. (2002), Нигматуллин Р.Р. (2003), Камаева А.Р. (2003), Сайдашева И.Ш. (2004).

*Студенческая именная стипендия имени Е.К.Завойского:* Провсирин С.Ю. (1997), Гарипов Р.Р. (1998), Кутилов Е.Л. (1999), Дулов Е.Н. (2000), Юдин А.М. (2000), Фаттахов М.З. (2001), 2002 г. – не назначалась, Сибгатуллин М.Э. (2003), Двояшкин М.Н. (2003), Токарев С.В. (2004).

*Стипендия имени С.А.Альтишулера:* Дулов Е.М. (1999), Ванюнин М.В. (2000), Камаев О.Б. (2000), Попова И.О. (2001), Захаров Д.В. (2001), Мутина А.Р. (2003), Алексеев Р.А. (2003).

*Стипендия имени К.В.Костылева:* Абросимов Ю.В. (2000), Корчагин Г.Е. (2000), Елькин А.В. (2001), Корчагин Г.Е. (2001), Коротышкин Д.В. (2002), Мамедова Л.Э. (2004).

*Стипендия имени Ш.Т.Хабибуллина:* Жучков Р.Я. (1999), Масленникова Е.С. (2001), Христофорова М.А. (2002), Храмов Д.И. (2003).

*Стипендия имени А.З.Петрова:* Курбанова В.Р. (2000), Абубакиров Д.И. (2000), Малышев А.Ю. (2002).

*Стипендия имени М.А.Теплова:* Абубакиров Д.И. (2001), Галиуллина Л.Ф. (2003), Клочков А.В. (2004).

*Стипендия имени И.М.Романова:* Сонгатова А.А. (2002).

*Именные стипендии Главы администрации города Казани (студенты):* Юльметов А.Р. (1998), Хайрутдинов Б.И. (1998), Хамзин А.А. (1999), Архипов Р.С. (1999), Тейтельбаум Е.Г. (1999), Гарипов Р.Р. (2000), Гатин А.Н. (2000), Курбанова В.Р. (2000), Шустова И.В. (2001), Корчагин Г.Е. (2001), Жучков М.С. (2002), Низамутдинов А.С. (2002),

Абубакиров Д.И. (2003), Мамедова Л.Э. (2003), Шмелев А.Г. (2004), Неткач А.Я. (2005), Июдин А.С. (2005), Гайнов Р.Р. (2005), Закиров А.Н. (2006).

*Именные стипендии Главы администрации города Казани (аспиранты):* Филатов М.Е. (1996), Варламов С.В. (1996), Клочков А.В. (1997), Лукоянов Д.А. (1997), Рахматуллин А.И. (1997), Васина Е.Н. (1998), Мутыгуллина А.А. (1998), Юсупов Р.В. (1998), Галеев А.И. (1999), Журавлев А.А. (1999), Ларионов И.А. (2000), Севрюгин С.В. (2000), Федоров Д. (2000), Куликов В. (2000), Хамзин А.А. (2001), Журавлев С.В. (2001), Савинков А.В. (2001), Крутьева М.А. (2002), Курбанова В.Р. (2002), Абросимов Ю.В. (2002), Гарипов Р.Р. (2003), Рябченко Е.Ю. (2003), Коротышкин Д.В. (2003), Галиуллин Д.З. (2004), Юдин А.Н. (2004), Елькин А.Ю. (2004), Низамутдинов А.С. (2005), Сибгатуллин М.Э. (2005), Зинин Д.П. (2005).

### ***Научные монографии, написанные сотрудниками физического факультета в стенах КГУ***

Сотрудниками физического факультета написано свыше 100 научных, научно-технических и научно-популярных монографий.

Среди них:

1. GOLDGAMMER D.A. Dispersion und absorption des lichtetes. – Leipzig; Berlin: Teubner, 1913.
2. МАРТЫНОВ Д.Я. Переменные звезды. Методы изучения переменных звезд –I-II-III. – М.: Гостехиздат, 1939, 1947.
3. ДУБЯГО А.Д. Определение орбит. – М., 1949.
4. ПЕТРОВ А.З. Пространства Эйнштейна. – М.: Физматиздат 1961; Берлин, 1964; Нью-Йорк, 1969.
5. АЛЬТШУЛЕР С.А., КОЗЫРЕВ Б.М. Электронный парамагнитный резонанс. – М.: Физматиздат, 1961; Leipzig: Teubner Verlagsgesellschaft, 1963; Al'tshuler S.A., Kozyrev B.M. Electron Paramagnetic Resonance. – New York; London, 1964; Warszawa: Academic Press, 1965.
6. ПЕТРОВ А.З. Новые методы в общей теории относительности. – М.: Наука, 1966.
7. ЛЕУШИН А.М. Таблицы функций, преобразующихся по неприводимым представлениям кристаллографических точечных групп. – М.: Наука, 1968. – 141 с.

8. КОСТЫЛЕВ К.В. Астрономические основы метеорной радиосвязи. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1970.
9. РОМАНОВ И.М., НЕЖМЕТДИНОВ Т.К., КОБЧИКОВ А.В. Введение в теорию проектирования асинхронных, импульсных радиосистем. – М.: Советское радио, 1971.
10. АЛЬТШУЛЕР С.А., КОЗЫРЕВ Б.М. Электронный парамагнитный резонанс соединений элементов промежуточных групп. – М.: Наука, 1972.
11. ALTSHULER S.A., TEPLOV M.A., TERPILOVSKII D.N. Soviet scientific reviews. Ser. A. Physics reviews // Magnetoelastic interactions in rare-earth paramagnets  $\text{LiLnF}_4$  / Ed. I.M.Khalatnikov. – Harwood, 1985. – Vol.6. – P.61–159.
12. KOCHELAEV B.I., YABLOKOV YU.V. The beginning of Paramagnetic Resonance. World Scientific, 1995. – P. 1–180.
13. AMINOV L.K., MALKIN B.Z., TEPLOV M.A. Magnetic properties of Nonmetallic Lanthanide Compounds // Handbook of the Physical and Chemistry of Rare-earths. – Amsterdam, 1996. – V.22, ch.150. – P.295–506.
14. SALIKHOV K.M. Magnetic Isotope Effects in Radical Reactions. – Wien; New-York: Springer-Verlag, 1997. – 147 p.
15. NIGMATULLIN R.R., NIVANEN L., LE MEHAUTE A. Fleches du temps et geometric fractale. – Paris: Editions Hermes, 1998. – 348 p.
16. GILMUTDINOV A.Kh. Atomic Spectroscopy in Elemental Analysis. – Oxford: Blackwell Publishing, UK, 2004. – 350 p.
17. АМИНОВА А.В. Проективные преобразования псевдоримановых многообразий. – М.: Янус-К, 2003. – 619 с.
18. ASHKENAZI J., EREMIN M.V., COHN J.L., EREMIN I., MANSKE D., PAVUNA D., FULIN ZUO. New Challenges in Superconductivity: Experimental Advances and Emerging Theories. Springer, 2005. – 266 p.
19. ПЕТРУШКИН В., САМАРЦЕВ В.В. Лазерное охлаждение твердых тел. – М.: Физматлит, 2005. – 224 с.

***Специализированные диссертационные советы  
(по специальностям) КГУ по профилю физического факультета***

С.А.Альтшулер с 1968 г. по 1975 г. – председатель Совета по присуждению степеней по физике и астрономии КГУ.



С.А.Альтшулер с 1975 г. по 1983 г. – председатель Специализированного совета по присуждению ученой степени доктора физико-математических наук по специальностям «Молекулярная физика» и «Физика твердого тела».

Д 053.29.05

05.12.01 – теоретические основы радиотехники. Председатель Совета – профессор В.В.Сидоров.

В настоящее время:

Д 212.081.15

01.04.02 – теоретическая физика, 01.04.07 – физика конденсированного состояния, 01.04.11 – физика магнитных явлений. Председатель Совета – профессор Б.И.Кочелаев (с 1983 г.).

Д 212.081.07

01.04.05 – оптика. Председатель Совета – профессор М.Х.Салахов.

Д 212.081.18

01.04.03 – радиофизика, 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы. Председатель Совета – профессор А.М.Насыров.

### ***Проблемные и иные научно-исследовательские лаборатории***

1. Лаборатория магнитной радиоспектроскопии – МРС (1957–1984) и лаборатория квантовой электроники (1962 – 1984) с 1984 г. по настоящее время объединены в Лабораторию магнитной радиоспектроскопии и квантовой электроники – МРС и КЭ.

2. Проблемная радиоастрономическая лаборатория – ПРАЛ (с 1957 г. по наст. вр.).

3. Лаборатория бионики (с 1969 г. по наст. вр.).

4. Лаборатория геотермии и нефтеотдачи (1973 – 1979).

5. Лаборатория физической динамики гетерогенных сред – ФДГС (с 1989 г. по наст. вр.).

6. Лаборатория астрофотометрии и звездных атмосфер – ЛАЗА (с 1987 г. по наст. вр.).

7. Лаборатория гравитационно-волновой астрономии – ГВА (с 1991 г. по наст. вр.).

8. Научно-исследовательский сектор прикладной радиофизики (с 1995 г. по наст. вр.).
9. Межведомственная лаборатория когерентной оптики (с 1998 г. по наст. вр.).
10. НИЛ Радиофизическая (с 1992 г. по наст. вр.).
11. НИЛ Физики магнитных наноструктур (с 2004 г. по наст. вр.).

### ***Учебно-научные и исследовательские станции и полигоны***

1. Радиополигон, 1957 г.
2. Станция по наблюдению ИСЗ. Рук. Ю.В.Евдокимов, М.И.Лавров, М.А.Вайсов (1957 – 1972).
3. Северо-Кавказская астрономическая станция, начальник Ю.А.Чиканов, 1973.
4. Лаборатория РТТ150 (1.5 метровый телескоп), науч. рук. – профессор Н.А.Сахибуллин, 2003.

### ***Конференции, проведенные на базе физического факультета КГУ (фото 5.1 – 5.6; 5.8, 5.10 – 5.13)***

1. Выездная сессия VI Международного съезда физиков. 1928.
2. Всесоюзная астрономическая конференция. 1939.
3. Всесоюзная конференция по переменным звездам. 1951.
4. Совещание по парамагнитному резонансу. 1959.
5. Конференция по вибрационному горению. 1962.
6. Межвузовское совещание по теоретическому и экспериментальному исследованию разработки нефтяных месторождений. 1963.
7. XII Всесоюзное совещание по физике низких температур. 1965.
8. XI Всесоюзный пленум комиссии по кометам и метеорам. 1966.
9. Съезд всесоюзного Астрономо-геодезического общества. 1969.
10. Всесоюзная (международная) юбилейная конференция по парамагнитному резонансу. 1969.
11. IV Всесоюзная конференция по физике вакуума. 1970.
12. Всесоюзное совещание Совета по подготовке астрономических кадров. 1972.
13. V Всесоюзная конференция по физике вакуума. 1972.
14. I Всесоюзная конференция по применению ядерного магнитного резонанса в исследовании неорганических соединений. 1973.

15. Межвузовское совещание по теоретическим и экспериментальным проблемам разработки нефтяных месторождений. 1973.
16. V Всесоюзная конференция по вибрационному горению. 1974.
17. VIII Всесоюзное совещание по квантовой акустике и акусто-электронике. 1974.
18. XI Всесоюзная конференция по распространению радиоволн. 1975.
19. VI Всесоюзная конференция по физике вакуума. 1976.
20. V Всесоюзный симпозиум по спектроскопии кристаллов. 1976.
21. Всесоюзный семинар «Новая техника промысловых исследований скважин». 1977.
22. Всесоюзный симпозиум «Методологические вопросы бионики». 1977.
23. Всесоюзное совещание-семинар заведующих кафедр пединститутов СССР. 1978.
24. Всесоюзное совещание «Использование моделей атмосфер в интерпретации звездных спектров (ИМАИС)». 1978.
25. Всесоюзная юбилейная конференция, посвященная 100-летию Эйнштейна. 1979.
26. Всесоюзная научная конференция по вакуумной технике. 1980.
27. Всесоюзное совещание заведующих кафедрами физики пединститутов. 1980.
28. Всесоюзное совещание «Изучение глобального строения поверхности лунного шара и детальное исследование отдельных регионов при совместном использовании методов астрономии, геохимии и геофизики (Луна)». 1981.
29. Курс повышения квалификации руководящего состава ПО «Татнефть». 1981.
30. Выездное заседание на базе КГУ комиссии по астрономии Научно-технического совета Минвуза СССР. 1983.
31. Семинар по координации совместных исследований по Международной программе ГЛОБМЕТ и МАП. 1983.
32. Всесоюзная конференция по магнитному резонансу в конденсированных средах. 1984.
33. Совещание Научного совета «Термодинамика и технология ферритов». 1984.
34. Конференция по программе ГЛОБМЕТ-МАП. 1984.

35. Всесоюзный семинар «Математические методы в ОТО и релятивистской астрофизике». 1985.
36. Всесоюзное совещание заведующих кафедрами физики пединститутов. 1985.
37. V Всесоюзное совещание по применению статистических методов в метеорологии. 1985.
38. Курсы повышения квалификации руководящего состава Миннефтепрома СССР. 1987.
39. I Всесоюзное межведомственное совещание «Цифровые ионозонды». 1987.
40. II Всесоюзное межведомственное совещание «Оперативная диагностика ионосферы». 1988.
41. Всесоюзная конференция «ЯМР в народном хозяйстве». 1988.
42. Всесоюзная конференция «Динамика макромолекул». 1988.
43. Международный симпозиум «Second GLOBMET Symposium». 1988.
44. Всесоюзный семинар по спорадическому слою E. 1988.
45. Всесоюзное совещание «Аналитическая небесная механика». 1989.
46. Всесоюзное совещание «Звездные атмосферы». 1989.
47. Всесоюзное рабочее совещание «Материальные среды и гравитационные поля». 1989.
48. Всесоюзный семинар «Магнитные свойства и радиоспектроскопия ВТСП материалов». 1989.
49. Всесоюзная конференция «Прикладная мессбауэровская спектроскопия». 1990.
50. X Всероссийский семинар по моделированию ионосферы. 1990.
51. Международная конференция по программе GLOBMET. 1990.
52. Международный (ежегодный) симпозиум «Современные достижения магнитного резонанса». 1991–2003.
53. 29-е Совещание по физике низких температур. 1992.
54. Международная конференция «Общепланетарные проблемы исследования Земли». 1994.
55. XXVII Congress AMPERE. 1994.
56. Заседание Рабочей группы РАН «Физика звездных атмосфер», Крым. 1997.
57. 7-й Международный семинар по физике сегнетоэлектриков. 1997.

58. VIII Международные чтения по квантовой оптике (совместно с КФТИ КНЦ РАН). 1999.
59. XIX Всероссийская конференция по распространению радиоволн. 1999.
60. Международная конференция «Эффект Мессбауэра: магнетизм, материаловедение, гамма-оптика». 2000.
61. 32-е Всероссийское совещание по физике низких температур. 2000.
62. Международная конференция ASTROKAZAN-2001 – «Астрономия и геодезия на рубеже тысячелетия». 2001.
63. XI Feofilov symposium on spectroscopy of crystals activated by rare earth and transition metal ions (совместно с КФТИ КНЦ РАН). 2001.
64. Международная конференция «Фотонное эхо и когерентная спектроскопия». 2001.
65. International Society for Magnetic Resonance in Medicine WORKSHOP «Modern Development of Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy. Basic Physics and Applications in Medicine and Biology». 2001.
66. Первая Всероссийская школа молодых ученых «Синтез, структура и динамика молекулярных систем». 2003.
67. Международная конференция «Nanoscale properties of condensed matter probed by resonance phenomena». 2004.
68. Всероссийская астрономическая конференция «Основные направления развития астрономии в России». 2004.
69. III International conference «Fundamental Problems of Physics». 2005.

***Конференции и школы, регулярно проводимые физическим факультетом КГУ***

70. Ежегодная Всероссийская конференция «Структура и динамика молекулярных систем». 1994 – 2007 гг.
71. Ежегодная Всероссийская Молодежная научная школа «Актуальные проблемы магнитного резонанса и его приложений». 1997–2007 гг.
72. Ежегодная Молодежная научная школа «Когерентная оптика и оптическая спектроскопия». 1997–2007 гг.

73. Ежегодная Международная летняя школа-семинар по современным проблемам теоретической и математической физики «Волга-N» I- XIX. Петровские чтения. 1987–2007 гг.

74. Международные конференции (биеннале) «Геометризация физики». 1993, 1995, 1997, 1999, 2001 гг.

75. Всероссийская конференция с участием зарубежных ученых «Новые достижения ЯМР в структурных исследованиях». 1990, 1995, 2000, 2005 гг.

### *Гранты*

Начиная с 1990 г. коллективы физического факультета, отдельные сотрудники и учащиеся выиграли сотни научных грантов и приняли участие в ряде крупных научно-технических программ. Это программа «Университеты России» по направлениям «Университеты как центры фундаментальных исследований» (всего 12 грантов); Федеральная программа «Интеграция», по направлениям «Создание учебно-научного центра подготовки высококвалифицированных кадров по приоритетным научным направлениям Казанской физической школы», ФЦНТП «Поиск, разработка и создание перспективных наноскопических систем и материалов с использованием резонансных методов исследования», ФЦНТП «Научно-методическое, организационное и материально-техническое обеспечение развития Регионального центра коллективного пользования физико-химических исследований веществ и материалов научным оборудованием для проведения научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям Программы», «Воссоздание и проведение очных и заочных физико-математических олимпиад и организация олимпиадной подготовки для студентов и школьников на базе КГУ и КФТИ КНЦ РАН», «Развитие и поддержка системы совместных учебно-научных центров, филиалов университетов и кафедр университетов», «Государственная поддержка интеграции высшего образования и фундаментальной науки»; программы Минвуза РФ, в том числе – «Ведущий научно-педагогический коллектив в области физики конденсированного состояния», «Ведущие научные школы России» (3 гранта).

### *Коллективные гранты*

Грант CRDF (USA–Россия) (19), в том числе на создание НОЦ (Научно-образовательного центра).

Гранты Фонда Volkswagen (4).

DFG-Project NMR thermometry in application to hyperthermia treatment.

Гранты Швейцарского национального научного фонда.

Гранты Немецкого научно-исследовательского общества (DFG).

Грант SNRF.

Грант NASA/NSF

Гранты Международного научного фонда (фонда Дж.Сороса), ISF.

### *Индивидуальные гранты и гранты малых групп*

Гранты РФФИ (более 180).

Гранты Госкомвуза, Минвуза и университетских центров (21).

Гранты программ INTAS (14).

Государственная научно-техническая программа «Астрономия».

Гранты Международного научного фонда (фонда Дж.Сороса), ISF (23), ISSEP (10).

Гранты Минпромнауки, ГКНТ и МНТЦ (28).

Гранты Академии наук Татарстана (24).

НИОКР РТ (30).

Гранты НАТО (3).

Гранты Международного научного фонда EOARD (2).

Гранты Шведской Королевской Академии наук (3).

Грант правительства Франции.

Грант Международного лазерного центра.

Гранты Министерства культуры и науки земли Саксония на проведение совместных исследований в ЯМР лаборатории университета Лейпцига.

Грант Биохимического центра университета Утрехта (Нидерланды) на проведение совместных исследований в области ЯМР.

Грант Службы академических обменов Германии (ДААД).

Фулбрайтские научно-исследовательские гранты (США).

Международный научно-исследовательский грант Американской Академии наук и Американского исследовательского совета.

Гранты Американского физического общества.

DFG «Mercator program».

DAAD 1996.

Грант NOW.

Грант Королевского научного общества Великобритании.

Грант SCOPES (Scientific Cooperation between Eastern Europe and Switzerland).

Грант АФГИР.

Малый Астрономический грант США.

Грант Японского физического общества.

Молодежный грант СПГА-18.

Грант Португальского научного фонда (FCT).

Грант РГНФ.

Сотрудники и студенты физического факультета принимают активное участие в изобретательской деятельности, ими зарегистрировано около двухсот авторских свидетельств и патентов, прежде всего на кафедрах молекулярной физики, общей физики и радиоэлектроники; особенно весомый вклад внесло направление «Теплофизика».

### *§ 39. Диссертации, выполненные в Казанском университете*

Диссертации на соискание ученой степени доктора наук, выполненные в университете сотрудниками физического факультета, докторантами и соискателями физических, радиофизических и астрономических кафедр (вне связи с местами защиты).

#### *Диссертации, выполненные в XIX в.*

1. САВЕЛЬЕВ А.С. О гальванической проводимости жидкостей. 1852.
2. КОЛЛИ Р.А. О поляризации в электролитах. 1878.
3. ЦОМАКИОН Ф.М. О законах прохождения электричества через газы. 1884.
4. ГОЛЬДГАММЕР Д.А. Электромагнитная теория света. 1893.
5. УЛЬЯНИН В.А. Закон Ламберта и поляризация Араго (магистерская – докторская). 1899.

#### *Диссертации, защищенные в XX и XXI вв.*

1. КРАТ В.А. Проблемы равновесия тесных двойных звезд. 1936.
2. МАРТЫНОВ Д.Я. Исследование периодических неравенств в эпохах минимумов затменных переменных звезд. 1938.
3. ДУБЯГО А.Д. Движение кометы Брукса в 1883 – 1910 гг. 1941.



4. ЗАВОЙСКИЙ Е.К. Парамагнитная абсорбция в перпендикулярных и параллельных полях для солей растворов и металлов. 1945.
5. БЕЛЬКОВИЧ И.В. Физическая либрация Луны. 1948.
6. АЛЬТШУЛЕР С.А. Теория некоторых явлений парамагнитного резонанса. 1954.
7. ХАБИБУЛЛИН Ш.Т. Физическая либрация Луны. 1957.
8. ПЕТРОВ А.З. Движения в пространствах Эйнштейна. 1957.
9. НЕФЕДЬЕВ А.А. Карта рельефа краевой зоны Луны на общем нулевом уровне. 1958.
10. НЕПРИМЕРОВ Н.Н. Экспериментальное исследование некоторых вопросов подземной гидромеханики и физики системы пласт-скважина. 1963 (д.т.н.).
11. АБРУКОВ С.А. Исследование вибрационного распространения пламени оптическими методами. 1964.
12. ШИРОКОВ А.П. Пространства над алгебрами. 1965.
13. ФИШМАН И.С. Исследование интегральных характеристик самопоглощения и разработка новых методов спектрального анализа. 1965.
14. АХМЕРОВ У.Ш. Фактор времени при одиночном раздражении возбудимых биосистем. 1965.
15. ЗАРИПОВ М.М. Исследование спектров парамагнитного резонанса в кристаллах. 1966.
16. КОЧЕЛАЕВ Б.И. Теория динамических эффектов в парамагнитных кристаллах. 1967.
17. ПОМИНОВ И.С. Спектроскопические исследования межмолекулярных взаимодействий в ионных растворах в широком интервале температур. 1969.
18. БАШКИРОВ Ш.Ш. Применение ядерного гамма-резонанса к исследованию парамагнитных кристаллов. 1970.
19. МАКЛАКОВ А.И. Исследование молекулярной подвижности и некоторых других свойств полимерных систем методом ядерного магнитного резонанса. 1971.
20. КОСТЫЛЕВ К.В. Математическое моделирование метеорных явлений и метеорного распространения радиоволн. 1971.
21. ЕВДОКИМОВ Ю.В. Исследование движения кометы Якобини – Циннера и прохождение метеорных дождей. 1972.
22. РОМАНОВ И.М. Вероятностный анализ процессов приема и обработки сигналов в некоторых специальных радиосистемах. 1972 (д.т.н.).

23. НЕФЕДЬЕВА А.И. Астрономическая рефракция. 1973.
24. АМИНОВ Л.К. К теории спин-решеточной релаксации в парамагнитных ионных кристаллах. 1973.
25. ЧИЛАП А.Я. Некоторые прямые и обратные задачи гидродинамики неоднородных нефтяных пластов. 1973.
26. ЛАВРОВ М.И. Анализ кривых блеска и физические характеристики тесных двойных систем. 1979.
27. КАЙГОРОДОВ В.Р. Рекуррентные поля тяготения и их инвариантно групповое рассмотрение. 1979.
28. ДАУТОВ Р.А. Релаксация и перенос намагниченности ядерных спиновых систем в твердых телах. 1979.
29. ТЕПЛОВ М.А. Ядерный магнитный резонанс в ван-флековских парамагнетиках. 1980.
30. МАЛКИН Б.З. Кристаллическое поле и электрон-фононное взаимодействие в ионных редкоземельных парамагнетиках. 1984.
31. СИДОРОВ В.В. Спецтема. 1985.
32. ХАСАНОВ А.Х. Экспериментальное исследование сильно неравновесных спиновых систем в парамагнитных ионных кристаллах. 1985.
33. ТЕПТИН Г.М. Нелинейные явления в долгопериодных колебаниях атмосферы. 1985.
34. РИЗВАНОВ Н.Г. Исследования физической либрации Луны. 1985.
35. АГАНОВ А.В. Спектроскопия ЯМР и молекулярная динамика органических производных элементов 5 и 6 групп. 1986 (д.х.н.)
36. ПОДЫМОВ В.Н. Автоколебания и нестационарные движения при горении газов. 1986 (д.т.н.).
37. САХИБУЛЛИН Н.А. Анализ звездных атмосфер при отказе от ЛРТ. 1987.
38. БЕЛЬКОВИЧ О.И. Статистическая теория метеоров. 1988.
39. ЕРЕМИН М.В. Процессы переноса заряда и взаимодействие спиновых орбитальных моментов в ионных кристаллах. 1988.
40. МИНУЛЛИН Р.Г. Прогностическая радиофизическая модель среднеширотного спорадического слоя E. 1988.
41. КУРГАНОВ Р.В. Неоднородности ионизации слоя E и рассеяние УКВ-ВК. 1989.
42. НАСЫРОВ А.М. Спецтема. 1989.
43. ЗАХАРОВ А.В. Статистические методы в гравитации. 1990.

44. АМИНОВА Р.М. Неэмпирические модели в исследовании магнитных свойств, спектральных параметров ЯМР и их связи с электронным и пространственным строением молекул органических соединений. 1990 (д.х.н.).
45. АМИНОВА А.В. Инвариантно-групповые методы в теории проективных отображений пространственно-временных многообразий. 1991.
46. КЛОЧКОВ В.В. Динамический ЯМР карбо- и гетероциклов среднего размера. 1991 (д.х.н.).
47. САЛАХОВ М.Х. Обработка и интерпретация эксперимента в прикладной спектроскопии. 1992.
48. СКИРДА В.Д. Самодиффузия в полимерных системах. 1992.
49. ТАГИРОВ М.С. Ядерная магнитная релаксация, обусловленная флуктуациями сверхтонких полей. 1992.
50. КОСОВ А.А. Кинетические явления в сверхпроводниках с локальными электронными и колебательными состояниями. 1992.
51. ФАХРУТДИНОВА А.Н. Высотно-временная структура нейтрального ветра нижней термосферы и эффекты его взаимодействия с ионосферными явлениями. 1992.
52. ФИШМАН А.И. Развитие методов спектроскопии когерентного комбинационного рассеяния света и колебательной спектроскопии в конформационном анализе. 1993.
53. ТАГИРОВ Р.Б. Взаимодействие некогерентного оптического излучения с поверхностью твердого тела в высоком вакууме и некоторые его применения. 1993.
54. ГАЙНУТДИНОВ Р.Х. Метод релятивистской T-матрицы и непертурбативные эффекты в спектрах излучения атомных систем. 1993.
55. НИГМАТУЛЛИН Р.Р. Физика дробного исчисления и ее реализация на фрактальных структурах. 1993.
56. САДЫКОВ Э.К. Вопросы теории ЯГР спектроскопии и радиочастотных методов в исследовании модуляционных явлений в магнитных системах. 1993.
57. ЦАРЕВСКИЙ С.Л. Теория спин-волнового и электронно-ядерного резонансов в сверхпроводниках. 1994.
58. ФАТКУЛЛИН Н.Ф. К теории спин-решеточной релаксации и диффузионного затухания стимулированного спинового эха в полимерных системах и неоднородных средах. 1995.

59. ДВОЯШКИН Н.К. Экспериментальное исследование самодиффузии жидкости в пористых средах методом ЯМР ИГМП. 1995.
60. ЗАРИПОВ Р.Г. Периодические нелинейные волны и упорядоченные структуры в газах. 1995.
61. ПРОШИН Ю.Н. Теория магнитного пробоя с переворотом спина электронов проводимости в нормальных металлах. 1995.
62. ТАГИРОВ Л.Р. Теория ЭПР в сверхпроводниках. 1996.
63. ЯЦЕНКО Ю.А. Исследования рефракции земной атмосферы. 1997.
64. ЧЕРВОН С.В. Нелинейные поля в теории гравитации и космологии. Геометрические методы исследований и точные решения. 1997.
65. ХУСАИНОВ М.Г. Сверхпроводящие магнитные свойства слоистых структур. 1997.
66. ИБАТУЛЛИН Э.А. Статистические методы разрешения и идентификации классов сигналов в условиях воздействия помех. 1997.
67. КАРПОВ А.В. Компьютерная модель метеорного радиоканала. 1998.
68. БАЛАКИН А.Б. Эволюция релятивистских иерархических систем в поле гравитационного излучения. 1999.
69. ГИЛЬМУТДИНОВ А.Х. Атомно-абсорбционная спектроскопия с пространственным разрешением. 1999.
70. МОИСЕЕВ С.А. Время-задержанная интерференция при нелинейных взаимодействиях света с веществом. 1999.
71. КАЩЕЕВ Р.А. Спутниковые методы планетной гравиметрии. 2000.
72. КАРАТАЕВА Ф.Х. Стереодинамика и термодинамика органических производных четырехкоординированного фосфора. 2000 (д.х.н.).
73. ПЛЕУХОВ А.Н. Улучшение характеристик КВ радиоканала на частотах выше МПЧ за счет использования рассеяния радиоволн на неоднородностях слоя E. 2000.
74. ТАЛАНОВ Ю.И. Исследование вихревого состояния оксидных сверхпроводников методами микроволнового поглощения. 2000.
75. ТАЮРСКИЙ Д.А. Магнитная связь жидкого  $^3\text{He}$  и диэлектрических ван-флековских парамагнетиков. 2001.
76. СЕВРЮГИН В.А. Самодиффузия в разбавленных растворах. 2002.

77. КОТОВ Н.В. Двигательная активность *Paramecium caudatum*. 2002.
78. ХРИСТОФОРОВА Н.Н. Тепловой режим литосферы в зонах нефтегазонакопления на примере Волго-Уральского и Предкавказского регионов. 2002 (д. г.-м. н.).
79. МАШОНКИНА Л.И. Применение не ЛТР подхода при изучении химической эволюции Галактики. 2003.
80. ФИЛИППОВ А.В. Самодиффузия в многофазных системах с ограничениями. 2003.
81. ШЕРСТЮКОВ О.Н. Воздействие атмосферных процессов на динамику среднеширотного спорадического слоя E и его влияние на распространение декаметровых радиоволн. 2004.
82. ОВЧИННИКОВ М.Н. Реологические модели и эволюция физических полей в подземной гидросфере. 2004.
83. ЛАРИОНОВ В.М. Механизмы и условия возбуждения автоколебаний газа в установке с горением. 2004 (д.т.н.).
84. ХУТОРОВА О.Г. Исследование пространственно-временных вариаций примесей и метеопараметров по синхронным измерениям в приземной атмосфере. 2005.
85. ПАРФЕНОВ В.В. Катионное распределение и электронные свойства оксидных магнитных полупроводников со структурами шпинели и перовскита. 2005.

Диссертации на соискание ученой степени доктора наук приводятся с названиями, что дает возможность отнести их к тому или иному научному направлению. Абсолютное большинство диссертаций – на соискание ученой степени доктора физико-математических наук (д. ф.-м. н.); в других случаях приведены аббревиатуры: доктор химических наук (д.х.н.), доктор технических наук (д.т.н.), доктор геолого-минералогических наук (д. г.-м. н.).

В списках диссертаций отмечены только те диссертации, работа над которыми велась в стенах физического факультета КГУ (независимо от места защиты).

*Диссертации на соискание ученой степени кандидата наук,  
выполненные в университете сотрудниками, аспирантами и  
соискателями физических, радиофизических и  
астрономических кафедр*

Фамилии лиц, защитивших диссертации до 1960 г., приведены списком, после 1960 г. – сведены в таблицу по научным направлениям:

– резонансные свойства конденсированных сред по секциям: теоретическая физика (тф), магнитная спектроскопия и квантовая электроника (мрс и кэ), мессбауэровская спектроскопия (фтт), молекулярная физика (мф), химическая физика (хф), физика полимеров (фп);

– сборное направление: физика пористых сред (фпс), теплофизика (т) и другие; радиоастрономия (ра); радиофизика (рф);

– астрономия (а), теория физических полей (теория относительности и гравитации – ТОиГ), оптика и спектроскопия (ос).

1933 г. – Завойский Е.К. (радиофизика).

1936 г. – Альтшулер С.А. (теоретические вопросы ядерной физики).

1936 г. – Никифоров А.Я. (физика газового разряда).

1939 г. – Салихов С.Г. (радиофизика).

1940 г. – Янсон Ю.Я. (физика конденсированного состояния).

1948 г. – Хабибуллин Ш.Т. (астрономия).

1950 г. – Ананьева Л.Я. (астрономия); Романов И.Н. (радиофизика).

1953 г. – Аbruков С.А., Нигматуллин Р.Ш. (молекулярная физика).

1954 г. – Лавров М.И. (астрономия); Непримеров Н.Н., Ситников К.П. (радиоспектроскопия); Самитов Ю.Ю. (молекулярная физика).

1955 г. – Евдокимов Ю.В. (астрономия); Зарипов М.М. (теоретическая физика.); Маклаков А.И. (молекулярная физика); Поминов И.С. (оптика).

1956 г. – Столов А.Л. (оптика); Шекун Л.Я. (теоретическая физика).

1957 г. – Аввакумов В.И., Валиев К.А. (теоретическая физика); Даутов Р.А. (физика конденсированных состояний); Тагиров Р.Б. (оптика).

1958 г. – Башкиров Ш.Ш., Копвиллем У.Х. (теоретическая физика).

1959 г. – Зимин В.М. (оптика).

**Диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, выполненные в университете сотрудниками физического факультета**

<b>Резонансные свойства конденсированных сред</b>				
	Теоретическая физика	Магнитная спектроскопия и квантовая электроника	ФТТ, Месбауэровская спектроскопия	Молекулярная физика, химическая физика
1960	Кессель А.Р.			
1961	Кочелаев Б.И.			
1962	Аминов Л.К. Тимеров Р.Х.	Волохова Т.И.		
1963	Овчинников И.В., Колоскова Н.Г., Мороча А.К., Леушин А.М.	Польский Ю.Е.		
1964		Степанов В.Г. Кутузов В.А.		Коржунов В.В.
1965	Малкин Б.З., Мехтиев Г.Ф.	Чиркин Г.К., Ливанова Л.Д., Черницын А.И.		
1966	Минеева Р.М.	Валишев Р.М. Ястребов В.Н.		
1967	Муртазин Ш.Ф., Терпиловский Д.Н.	Куркин И.Н.		Михеев М.П. Ченборисова Л.Я.
1968				Коробкова М.П., Пименов Г.Г.
1969	Алиев М.Н.	Теплов М.А., Антипин А.А., Зайтов М.М., Кропотов В.С., Катышев А.Н., Гильфанов Ф.З.	Селютин Г.М., Садыков Э.К.	Аганов А.В., Григорьев В.П.
1970	Сингатуллин Р.С., Мокеев А.А., Скробнев В.А., Самарцев В.В.	Корепанов В.Д.		Чучалин И.Ф., Ланцов В.А., Згадзай Э.А.
1971	Царевский С.Л.	Хасанов А.Х., Сайткулов И.Г.	Манапов Р.А.	Гольдгаммер К.А., Куренев В.В.
1972	Аминов Н.М.	Аухадеев Ф.Л., Фалин М.Л., Баширов Ф.И.	Чистяков В.А.	Гурьянова В.М.
1973				Дериновский В.С.

	<b>ТФ</b>	<b>МРС и КЭ</b>	<b>ФТТ</b>	<b>МФ, ХФ</b>
1974	Вайсфельд М.П., Нигматуллин Р.Р., Климачев А.Ф.	Альтшулер Н.С., Айзенберг И.Б., Валеев И.И., Митрофанов Ю.Ф., Гарифуллина Р.Л., Грезнев Ю.С.	Синявский В.И., Садреев А.Ф., Попов Ю.Л.	
1975	Ларионов А.Л.	Силкин Н.И., Орлов М.С.		Телегин Э.М.
1976	Деминов Р.Г.		Ивойлов Н.Г.	Ганеев К.В.
1977	Сабиров Р.Х.	Конов И.С.	Либерман А.Б., Исхаков Р.А.	Гуренков М.С., Смирнов В.С.
1978	Корниенко А.А., Халиуллин Г.Г.	Соловьев Б.В., Усманов Р.Ш., Цветков Е.А.		Сагитов Р.Я.
1979	Котельников Ю.Е.	Абдулсабиров Л.Ю., Крутиков В.Ф., Федий А.А.	Лебедев В.Н.	Скирда В.Д.
1980	Архипов С.М., Косов А.А.	Гревцев В.А., Кораблева С.Л., Тагиров М.С., Чиркин Ю.К., Шленкин В.И.	Храмов А.С.	Галямов И.И., Двояшкин Н.К.
1981	Хусаинов М.Г., Фаткуллин Н.Ф., Тагиров Л.Р., Галеева Н.М., Фазлеев Н.Г., Ивойлова Э.Х.	Казаков Б.Н.	Маненкова Л.К., Губайдуллин Р.К.	Пестряев Е.М., Серебренникова Т.А.
1982	Гринберг Е.С., Калининков В.Н.	Кротов В.И., Зубатов А.Г., Сахаров В.А.	Парфенов В.В.	Азанчеев Н.М.
1983		Винокуров А.В., Чернов К.П., Дуглав А.В., Рахматуллин Р.М.		
1984	Аникиенко О.А., Касаткина Л.А.		Хасанов А.М., Булатов Ф.М.	Гиматдинов Р.С., Чирков Е.П.



	<b>ТФ</b>	<b>МРС и КЭ</b>	<b>ФТТ</b>	<b>МФ, ХФ</b>
1984	Фушман Д.А., Фролов В.Ф.			
1985		Назаров Ю.Г., Кудряшов А.А., Жданов Р.Ш., Курзин С.П.	Зарипова Л.Д.	Северюгин В.А.
1986	Хасанов Б.М.	Дубинский М.А.		Белоусова М.В., Сундуков В.И.
1987	Прошин Ю.Н., Трутнев К.Ф.	Трофанчук Л.А., Михеев Ю.А.		Гринберг Ф.А.
1988	Хуцишвили О.Г., Завидонов А.Ю.		Романов Е.С., Вагизов Ф.Г.	Згадзай О.Э.
1989	Таюрский Д.А., Миронов Г.И., Соловьев А.Е.	Иваньшин В.А., Поминов А.И., Орлинский С.Б., Розенцвайг Ю.К., Ефимов В.Н., Салихов И.Х.		Гафуров И.Р., Филиппов А.В.
1990	Аминов К.Л., Сахаева С.И.	Тошматов А.Д., Егоров А.В., Володин А.Г., Гильфанов И.Ф.		Ильясов К.А., Латыпов Ш.К., Назырова А.З.
1991	Тобоев В.А.		Валиев Р.А., Скворцов А.И.	Хакимов А.М.
1992	Шарин С.П., Недопекин О.В., Чистяков Д.А., Усеинов Н.Х., Хайбуллин Р.И.	Бахарев О.Н., Налетов В.В.		
1993	Овчинников М.Н.	Семашко В.В.	Валиуллин А.А.	
1994		Изотов В.В.		
1995		Марвин О.Б.	Омар Д.М., Добряков И.А., Запольный А.Е.	
1996	Рябов Я.Е.	Громов И.А., Никитин С.И.		Идиятуллин Д.Ш., Валиуллин Р.Р.
1997	Белов С.И.	Варламов С.В., Соловьянов С.Г., Крюков Е.В.	Акст Е.Р., Исавнин А.Г.	Ростов И.В., Воропаева А.Е.
1998	Сайкин С.К., Ефремова С.А.	Лавизина О.В., Антонова И.И., Лукоянов Д.А., Сафиуллин Г.М.		Несмелова И.В., Васильев Г.И., Кандрашкин Ю.Е., Шайхутдинов Р.А.

	<b>ТФ</b>	<b>МРС и КЭ</b>	<b>ФТТ</b>	<b>МФ, ХФ</b>
		Наумов А.К.		
1999	Еремин И.М	Клочков А.В., Эпель Б.М., Мамин Г.В., Ларюхин М.А., Мухамед- шин И.Р.		Асланян И.Ю., Васина Е.Н., Рахматуллин А.И.
2000	Исхакова А.И.	Ларионов И.А., Юсупов Р.В., Еремина Р.М., Дьяков Ю.А.		Урядов А.В.,
2001				Яценко Г.А., Бикчантаев И.И.
2002	Хамзин А.А.	Сахратов Ю.А.	Кокин С.В.	
2003	Осокин С.И.	Гафуров М.Р., Фазлижа- нов И.И., Герасимов К.И.	Ихаб Абдель- Латиф	Ткаченко Л.А., Каширин Н.В., Крутьева М.А., Климовиц- кий А.Е.
2004	Сафина А.М., Шилова Е.В.		Румих Халед Мохаммед	Сагидуллин А.И., Хайрутдинов Б.И.
2005	Инеев А.Д.	Гарипов Р.Р.	Болтако- ва Н.В., Дулов Е.Н.	
2006				Юльметов А.Р.

	<b>Физика пористых сред, теплофизика и другие</b>	<b>Радиоастрономия</b>	<b>Радиофизика</b>
1963	Мальковский Г.П.	Сидоров В.В., Лоцилов Ю.А.	
1964		Белькович О.И.	
1965		Курганов Р.А.	Нежметдинов Т.К., Тарасов Б.Г.
1966	Марков А.И., Ахмедов А.Г., Аминев Г.А.	Тептин Г.М., Гайдаев А.А.	
1967	Кондратьев А.Н.	Пупышев Ю.А., Каримов К.А.	Ситников Ю.К.
1968	Айтемиров З.А., Валеева С.Л.	Андрианов Н.С., Калинина Н.Н.	Кирьянов Б.Ф.
1969	Седых Е.В., Кадырова Л.Д.	Минуллин Р.Г., Насыров А.М.	Кобчиков А.В., Нугманов И.С.

	<b>ФПС, Т и другие</b>	<b>РА</b>	<b>РФ</b>
	Галиуллин Р.Г.		
1971	Усманова А.И.		Тагурский А.Г., Беркович Л.А.
1972			Житков Г.Н., Евсеев Г.В.
1973	Сонин Г.В.	Фахрутдинова А.Н., Лукин И.В., Аминов А.Н.	Ибатуллин Э.А., Матушанский Г.
1974		Покровский Г.Б., Дмитриевский А.А., Гусаковская Л.Б., Степанов Д.И., Михайлов Б.К., Плеухов А.Н.	
1975	Гусев Ю.А.		
1976	Волков В.Я.		
1978	Низамов Р.Х.		
1979	Гусев А.А., Репин В.Б.		
1981			Таркаев А.Н.
1982	Ларионов В.М.		
1983			Кипоть В.Л., Костылев К.К.
1984	Масленников А.С.		Кардоник Г.С.
1985	Котов Н.В., Быковец А.П.		
1986	Николаев С.А., Николаева Н.Г., Назаренко Т.И.		
1987	Ходырева Э.Я.	Хузяшев Р.Р.	
1988	Штанин А.В.	Стенин Ю.Р.	
1989	Куштанова Г.Г., Христофорова Н.Н., Шулаев В.Ф., Христофоров А.В.	Шерстюков О.Н.	Александрова Л.А.
1990			Бухмин В.С., Плеухова Л.Ф., Тюрин В.А., Кадиров А.К., Тарышкин С.В.
1991			Каримов А.К.
1992	Ревва И.П., Пермяков Е.И.	Морозова Л.В.	

	<b>ФПС, Т и другие</b>	<b>РА</b>	<b>РФ</b>
	Даминов Р.В.		
1993		Хуторова О.Г.	Филимонова Т.К.
1994			Курганов А.Р., Рассим Амир Али
1996	Архипов В.И.	Ишмуратов Р.А., Столяров А.В.	
1997		Бердунов Н.В., Акчурин А.Д.	
2000	Галиуллина Э.Р.	Насыров И.А.	Таюрская Г.В., Сулейманова С.Л.
2002		Журавлев А.А.	Панковец В.В., А.Абдала Ибрагим
2003			Амро А.М.
2004			Максютин С.В., Калабанов С.А.
2005		Теплов В.Ю.	Коротышкин Д.В.
2006			Л.Вьет Лок

	<b>Астрономия</b>	<b>Теория относительности и Гравитации</b>	<b>Оптика и Спектроскопия</b>
1963		Кайгородов В.Р.	Перельгин И.С.
1964	Шакиров К.С.	Голиков В.И., Билялов Р.Ф.	Покровская Л.М.
1965	Белькович О.И., Калиненков Н.Д.	Анчиков А.М.	Гаджаев А.З.
1966		Хуснутдинов Р.А.	Макарова Е.К., Шайманов И.Ш.
1967	Воробьев Е.А.		Ильин Г.Г., Протасевич В.
1968		Пирагас К.А.	
1969	Сахибуллин Н.А., Никонова Л.Е.	Якупов М.Ш.	Козырева Е.Б.
1970	Чиканов Ю.А., Юсупов Ю.Г.	Добровольский В.Д., Сингатуллин В.С.	Халепп Б.П., Шитова Т.С.
1971	Кондратьева Е.Д.	Башков В.И.	Лукс Р.К., Ицкович Л.Б.
1972	Вайсов М.А.	Аминова А.В., Шавохина Н.С.	Дюков В.В.
1973	Мережин В.П.		Сидорова Д.Р.
1974		Пирагас В.А.	Шегеда В.Н., Нурматов В.М.

	<b>А</b>	<b>ТО и Г</b>	<b>ОС</b>
1975	Беляева Е.Е., Мацуков К.П., Назарова Л.С., Петрусевич С.И.		Иванов В.Н., Тарасов В.И.
1976		Иванов Г.Г., Игнатъев Ю.Г.	
1977	Емельяненко В.В., Резников Е.А., Красикова А.		Салахов М.Х., Фишман А.И., Исламов Р.Г.
1978	Муравьева И.Н.		Черезов С.Н.
1979	Мамаков А.С.	Захаров А.В.	Щербаков Л.М., Изосимова С.В.
1980	Валеев С.Г.	Мухамедов А.Н.	Коцюба С.А., Иванов В.Т.
1981	Гусев А.В., Яценко А.Ю., Андреев В.В.	Подольский В.Г., Гаврилов С.П.	
1982	Перуанский С.С.	Балакин А.Б., Корюкин В.М.	
1983			Гайнутдинов Р.Х., Гильмутдинов А.Х., Билалов Ф.С.
1984	Кашеев Р.А., Шпекин М.И.	Шуликовский В.Ю.	
1985	Жуков Г.В., Портнова И.Н., Соловьева Л.И.	Даишев Р.А.	Рыжов В.В., Галеев З.Р., Халтурин В.Г., Грачев И.Д.
1986		Червон С.В.	Столов А.А.
1987	Загретдинов Р.В.		
1988			Филиппова Е.А., Михеев И.Д.
1989	Заболотников В.С., Емельяненко Н.Ю.		Антипов В.Н.
1990			Щербакова Н.К., Монахова Н.И.
1991	Баязитов У.Ш.		Степанов А.Л.
1992	Бикмаев И.Ф.	Галиахметов А.М., Трондин А.Л.	Миронов С.Ф., Камалова Д.И., Сарандаев Е.В.
1993	Сулейманов В.Ф.	Аниканов В.А.	Захаров Ю.А.
1994		Мочалов С.В., Мусин О.Ф.	

	<b>А</b>	<b>ТО и Г</b>	<b>ОС</b>
1995	Абдульмянов Т., Шаймухаметов Р.Р.	Горохов Д.Н.	Калашников К.К.
1996	Петрова Н.К.	Асланян А.М., Калинин Д.А., Тимофеев В.Н.	
1997	Рахимов Л.И.		Коновалова О.А.
1998	Шиманский В.В.	Зуев С.В.	Нагулин К.Ю.
1999	Ишмухаметова М.Г.		Харинцев С.С.
2000	Даутов И.И.		Мутыгуллина А.А.
2002	Шиманская Н.Н.	Даньшин А.Ю., Закирова З.Х.	
2003			
2004		Курбанова В.Р.	Севастьянов А.А., Альмиев И.Р.
2005	Иванова Д.В., Галеев А.И.		Волошин А.В.

#### **§ 40. *Малый физфак, «Квант» и другие формы работы со школьниками***

В Казани система дополнительного научного образования развивается на базе Казанского государственного университета уже более 25 лет.

В 1969 – 1970 гг. при Казанском университете была организована заочная физико-математическая школа для учащихся Республики Татарстан (объявление было напечатано в газете «Комсомолец Татарии»). Там работали, выполняя комсомольское поручение, студенты, аспиранты, молодые преподаватели. Работавшие по «обязанности» вскоре отсеялись, остались энтузиасты.

В 1972 г. наиболее активных учащихся заочной школы пригласили в Казань, в первую летнюю физическую школу. Начиная со второй, в летнюю школу стали приглашать призеров математических олимпиад, школа приобрела физико-математический профиль и получила впоследствии название «Квант».

Организаторами и первыми педагогами «Кванта» были аспиранты физфака КГУ Михаил Вайсфельд (в настоящее время – кандидат физ.-мат. наук, США), Равиль Нигматуллин (ныне – доктор физ.-мат. наук, профессор кафедры теоретической физики) и доцент физфака В.А.Сочнева. Нашлись энтузиасты и среди преподавателей. В «Кванте»

читали лекции доценты физфака А.Л.Столлов, В.М.Зимин. Начинали работать, будучи еще аспирантами, нынешние профессора Н.Ф.Фаткуллин, Ю.Н.Прошин, Л.Р.Тагиров, Д.А.Тагюрский, С.Р.Насыров (ныне декан мехмата), кандидат физ.-мат. наук Д.В.Чистяков, профессор ВМК И.Б.Бадриев. Одним из первых «квантовцев» был профессор кафедры теории относительности и гравитации А.Б.Балакин.

Через год-два в университет пришли студенты – выпускники таких школ, которые уже сами изъявляли желание работать со школьниками. С каждым годом количество энтузиастов возрастало, наиболее инициативными в этой работе были физики. Среди них активными и работавшими многие годы являлись Юрий и Александр Малах, Андрей Столов, Камиль Аминов, Анвар Гатауллин, Игорь Григорьев, Надежда Широкова, Владимир Фалин, Олег Згадзай, Федор Чумаков, Елена Башкова, Павел Шмаков, Сайяр Утяганов, Светлана Шишкина, Наталья Калачева, Алексей Сомов, Наталья Гришина, Ярослав Рябов и многие другие (фото 5.16, 5.17).

В 1970-е гг. различные кружки, в которых занимались школьники, были уже почти на всех факультетах, наиболее многочисленным оставалось физико-математическое направление.

В 1979 г. это массовое движение получило официальный статус и стало называться «Малый университет». Малые факультеты не только работали со своими школьниками, но и помогали друг другу. Проводились совместные популярные лекции для школьников. Наибольшую активность вновь проявляли физики. Первым студенческим ректором Малого университета стал физик Сергей Андрианов (в настоящее время доктор физ.-мат. наук, зав. лабораторией НПО «ГИПО»). Одним из самых популярных среди других факультетов стал Малый физический факультет. Первым студенческим деканом Малого физфака стал Александр Измайлов. Из последующих студенческих руководителей Малого физфака, а впоследствии и Малого университета, необходимо отметить студентов физфака А.Столлова, А.Староверова, И.Григорьева, П.Шмакова, В.Фалина, Н.Калачеву. На Малом физфаке работали преподаватели-активисты летней школы «Квант», студенты, аспиранты, молодые преподаватели физического факультета. Преподавание стало лекционно-семинарским, возникла приемная комиссия, вступительные экзамены. Малый физфак из системы кружков стал оформляться в структуру, подобную большому физфаку, в которой работали астрономический кружок, кружок по решению

олимпиадных задач, велась подготовка докладов к научно-практическим конференциям школьников, проводились семинары, олимпиады, лекции с показом физических экспериментов, настоящий физпрактикум, компьютерная практика, физ-мат-елочки и многое другое. Среди всех факультетов Малый физический факультет являлся наиболее крупным объединением (фото 5.14, 5.15).

12 апреля 1980 г., после первого года работы Малого университета, было решено провести отчетную конференцию, где докладывались итоги работы за год. В ней участвовало 50 школьников и работало 7 секций: математики, физики, химии, биологии, истории, географии и астрономии. Ее основными участниками были слушатели созданного годом ранее Малого университета при Казанском университете. Впоследствии на таких конференциях стали докладываться лучшие итоговые, курсовые проекты учащихся Малого университета, которыми руководили преподаватели физфака. Эта работа положила начало исследовательской работе со школьниками, которая проводится и в настоящее время.

С 1991 г. на Малом физфаке стали читаться лекции по логике, психологии, истории, литературе, искусству, проводились различные психологические тренинги. Все многообразие этих занятий было объединено в «Университет наук и искусств» (УНИ). Малый физфак стал бюджетной организацией, которой руководил выпускник физфака В.Фалин. В это же время формировались учебные заведения, уходящие корнями в Малый физфак, например, Экспериментальная школа-лицей №1 (ЭШЛ-1) при КГУ.

Время описывать и оценивать события тех лет еще не пришло. Они развивались стремительно... Эти замечания – пища для размышлений будущим летописцам.

На рубеже 1990 – 1991 гг. произошла коренная ломка всей системы школьного образования, что было связано с кризисной ситуацией в стране. Эйфория «перестройки» захлестнула все сферы деятельности и не могла не отразиться на работе со школьниками. Откровенный популизм и вполне здравые идеи смешались настолько, что одно от другого было трудно отделить. Поиски новых форм учебной и научно-исследовательской деятельности привели к тому, что дружный коллектив Малого университета распался на отдельные островки, наиболее крупным и активным из них был Малый физфак, внутри которого также не было единства. Начались центробежные процессы – каждый из лидеров того времени создавал свою нишу при поддержке



В.А.Сочневой. Вероятно, другого пути не было. С некоторыми сомнениями при физическом факультете Казанского университета была создана ЭШЛ №1 (науч. рук. В.А.Сочнева, 1991 г.). Благодаря стараниям невероятно активного П.Шмакова Малый физфак превратился в «Университет наук и искусств» с финансовой поддержкой из бюджета администрации г. Казани. Последняя учредила в 1992 г. хозрасчетную школу, так называемый Академический колледж при КГУ, научным руководителем которого стал Н.А.Сахибуллин. Колледж так и не был утвержден в статусе такового до его последующего объединения с ЭШЛ-1. Общественность университета эту инициативу, в массе своей, не поддержала. Вскоре УНИ был превращен в очно-заочную школу наук при КГУ (рук. В.Фалин), в которой работа велась по факультетам.

Работа этих структур вызывала много нареканий и была предметом многократного анализа и обсуждения как на физфаке (работа шла от имени физфака и на территории физкорпуса), так и в администрации города с участием органов управления образования г. Казани. В итоге деятельность очно-заочной школы наук была признана неудовлетворительной, и в 1994 г. она была расформирована, а затем возродилась под руководством А.Р.Сомова как Малый физфак – структурное подразделение Дома детского творчества им. А.Алиша г.Казани (с соответствующей финансовой поддержкой). В дальнейшем эта группа единомышленников и возродила Малый университет в его сегодняшнем виде (рук. Н.Калачева). А.Р.Сомов сосредоточился по своей инициативе на работе с олимпиадной командой школьников РТ. В 1999 г. ЭШЛ-1 и Академический колледж были объединены в единый лицей №33 при КГУ, который возглавил в этот трудный период выпускник физфака А.И.Поминов (кандидат физ.-мат. наук, ныне начальник Управления образования Вахитовского района г. Казани, по совместительству – доцент кафедры общей физики КГУ), в то время успешно работавший директором школы №83 г.Казани. В 2004 г. лицей был официально переименован в Лицей им. Н.И.Лобачевского при КГУ, руководителем которого стала Е.Г.Скобельцина. Постепенно лицей вошел в число лучших школ-лицеев г.Казани, его научным руководителем в настоящее время является А.В.Аганов.

Параллельно работали физические кружки А.Староверова, базой которых в то время был физический факультет и лицей № 131.

Начиная с 1970-х гг., велась активная работа со школьниками по астрономии, существовал астрономический кружок, занятия которого

проходили в планетарии, а затем – в Казанском университете. Его выпускниками стали ныне кандидаты физ.-мат. наук В.Столяров (бывший сотрудник РАТАНа, в настоящее время в Англии), А.Родин (Пушчинская радиоастрономическая обсерватория РАН), кандидат биол. наук И.Докучаева.

В январе 1997 г. по инициативе группы астрономов-любителей, которые занимались на кафедре астрономии Казанского университета, был сформирован астрономический клуб «Ли́ра». Среди основателей клуба наиболее активными являются доцент кафедры астрономии Г.В.Жуков, аспирант Р.Жучков, студенты кафедры Л.Галиуллина, В.Клеткина, О.Леонова, И.Матяж. Президентом клуба был избран аспирант кафедры астрономии Роман Жучков, куратором клуба – доцент Г.В.Жуков. В настоящее время клуб насчитывает около 30 членов. Это учащиеся 9 – 11 классов школ Казани, студенты КГУ.

Астрономический клуб совместно с кафедрой проводит астрономические олимпиады, летние астрономические школы, основные задачи которых – практическое освоение астрономии, проведение наблюдений. Ведется большая работа по подготовке учащихся к олимпиадам разного уровня. Учащиеся олимпиадных групп ежегодно добиваются высоких результатов на республиканских и всероссийских астрономических олимпиадах (дипломы 2-3 степени). Ведется подготовка исследовательских астрономических проектов: работы представляются на научных конференциях школьников, таких как Поволжская научная конференция учащихся имени Н.И.Лобачевского (г.Казань), Российский конкурс-чтения имени С.Каплана, проводимый Поволжским центром аэрокосмических исследований (г. Нижний Новгород). Астрономический клуб традиционно выставляет исследовательские работы, которые высоко оцениваются жюри конкурса.

Все эти формы работы со школьниками оказались удивительно «живучими». В июне 2001 г. отметил свое 30-летие лагерь «Квант». В современном «Кванте» изучают математику, физику, астрономию, программирование, биологию, психологию. Быстро вырастают из бывших «квантовцев» хорошие студенты, специалисты, кандидаты, доктора наук. Но главное в том, что из «Кванта» выходят очень хорошие люди – талантливые и увлеченные, энтузиасты своего дела. Пройдя через учебу в летней физической школе, они приходят туда работать воспитателями и педагогами, сохраняют и передают следующим поколениям дух «Кванта» – радость творчества.

Претерпев многократные реорганизации, продолжает существовать Малый университет, руководителем которого является Н.Калачева. В настоящее время Малый университет включает 8 факультетов, имеются многочисленные группы олимпиадной и исследовательской подготовки. В состав Малого университета входит и Малый физфак. Цель работы Малого физического факультета – дать школьникам высококачественное научное дополнительное образование, профессиональную ориентацию, приобщить к научно-исследовательской деятельности, научить работать с научной литературой, подготовить к обучению в высшей школе. Занятия Малого физического факультета проходят в КГУ и построены на основе вузовской системы обучения, имеют лекционно-семинарский характер. Эти занятия не заменяют школьное образование, а дополняют его.

На физфаке КГУ издавна велась работа по подготовке школьников к олимпиадам. В 1999 г. было решено объединить разрозненные кружки олимпиадной подготовки по физике в единую структуру – физический олимпиадный центр КГУ, который стал вести большую работу по подготовке и проведению физических городских и республиканских олимпиад. Учащиеся олимпиадного центра неоднократно становились призерами физических олимпиад всех уровней. Ярким примером является учащийся лицея №131, впоследствии СУНЦ МГУ, Данияр Нургалиев, который в 2001 г. стал абсолютным победителем Международной физической олимпиады. С 2001 г. жюри физического факультета КГУ совместно с преподавателями физического олимпиадного центра проводит Республиканскую физическую олимпиаду. В настоящее время Центр оказывает поддержку работе с одаренными учащимися в республике на всех уровнях, в частности развиваются формы дистанционного обучения. Сегодня одним из руководителей Малого физфака является А.Сомов. Там же продолжают работать сотрудники, студенты и аспиранты-энтузиасты, прививающие школьникам интерес к физике. Поддерживаются тесные взаимоотношения со всеми преподавателями и учебными заведениями, обучающими школьников физике и математике, особенно с бывшими преподавателями Малого физфака. Большое количество выпускников Малого физфака становится студентами физического факультета.

Отчетная конференция учащихся Малого университета переросла в одну из крупнейших конференций г.Казани, Республики Татарстан и Поволжского региона – Поволжскую научную конференцию учащихся имени Н.И.Лобачевского, координатором которой является Н.Калачева.

Как отмечалось выше, на этапе своего становления конференция была смотром работ учащихся казанских школ и Малого университета. С 1995 г. конференция стала носить имя Николая Ивановича Лобачевского. В 2000 г. она приобрела статус Поволжской. За последние годы конференция превратилась в крупномасштабное мероприятие г. Казани, в котором ежегодно принимают участие около 800 человек. География работ с каждым годом расширяется и охватывает значительный регион: от Екатеринбурга до Ярославля и от Ижевска до Самары. Призеры и участники конференции поступают в Казанский университет, в частности, на физический факультет и продолжают вести активную научную работу, участвуя в студенческих научных конференциях. Среди них можно отметить студента физфака С.Харламова, выпускника лицея при КГУ, призера конференции Н.И.Лобачевского 1998 – 1999 гг., дипломанта III Международной конференции молодых ученых, стипендиата Ученого совета КГУ и Президента Российской Федерации.

В 2004 г. проходила юбилейная, XXV городская, V Поволжская конференция учащихся имени Н.И.Лобачевского, посвященная 200-летию Казанского государственного университета. В рамках конференции работало 47 секций, представляющих различные научные направления Казанского университета. В числе этих секций четыре представлял физический факультет: теоретической и экспериментальной физики, физики Земли, астрономии и космической физики. Лучшие работы учащихся, рекомендованные экспертными комиссиями, публикуются в сборнике тезисов, а также в международном журнале «Георесурсы» в рубрике «Дебют».

## ГЛАВА VI. ОБЩЕСТВЕННАЯ ЖИЗНЬ НА ФАКУЛЬТЕТЕ

### § 41. Художественная самодеятельность и спортивная жизнь на факультете

«Физики! На вас смотрит весь мир!» – неоднократно восклицал на лекциях профессор-математик М.А.Пудовкин. И, действительно, если не весь мир, то, по крайней мере, весь университет смотрел на физфак.

В Казанском университете ежегодно проводились фестивали-смотри художественной самодеятельности, по итогам которых присуждались призовые места. Честью для любого факультета было завоевание самых высоких призовых мест, чего физфак, как правило, и добивался. Популярность художественной самодеятельности факультета была настолько велика, что однажды чуть было не пришлось отменять фестивальный концерт: вследствие наплыва зрителей, жаждущих посмотреть концерт, пол в Актовом зале главного корпуса опасно прогнулся, что было хорошо видно по изгибу потолка на кафедре политэкономии, располагавшейся тогда под этим залом. И было на что посмотреть (фото 6.1).

Кратко упомянем некоторых исполнителей. Блестящей танцевальной парой были братья Владимир и Борис Скребневы, великолепно пели Лилия Кипрова и Виктор Мацугин. Из преподавателей славился своим «лемешевским» тенором доцент Л.Я.Глебышев. Активнейшим участником и организатором художественной самодеятельности являлся Альберт Таюрский. Его фамилия под шифром *«музыкально-сценический комбайн, разработанный и запущенный в эксплуатацию физфаком»*, была включена в шуточный новогодний кроссворд, опубликованный в газете «Ленинец». Составителем кроссворда был студент физфака Ренат Суфеев (ныне известный писатель и поэт Роман Солнцев). Список физфаковских «талантов» можно было бы продолжать весьма долго. Об одном из «организаторов и вдохновителей физфаковских побед» нужно сказать особо. Это первый декан физфака профессор Ш.Т.Хабибуллин. Несмотря на громадную занятость, он находил время вникнуть в нужды самодеятельности факультета, принимал участие в обсуждении программы фестиваля-смотра, посещал репетиции, хотя они зачастую проходили глубокой ночью (фото 6.3 – 6.6).

Самодеятельность физфака обладала притягательной силой для студентов и сотрудников других факультетов. Далее мы также упомянем некоторых внефакультетских участников.

Поистине неиссякаемы в своих выдумках были студенты физического факультета! Совместно с мехматом была сочинена и постав-

лена шуточная опера на студенческую тему, затем физфак самостоятельно создал и осуществил постановку балета на такую же тему. В конце 1960 г. худсовет КГУ объявил конкурс на лучший факультетский новогодний концерт. Приз – аккордеон – по тем временам был предметом роскоши для самостоятельности. Конкурсная программа физфака называлась «Латиноамериканская ночь». Это было феерическое зрелище. И, естественно, приз получили физики.

На базе физфаковской самостоятельности создавались коллективы, приобретающие общеуниверситетский статус. Так, в начале 1960-х гг. был создан университетский театр юмора и гротеска, сокращенно – «УТЮГ». Художественным руководителем этого коллектива был геолог Борис Максимов, музыкальным руководителем – Альберт Таюрский. Немаловажную роль в этом театре играл студент физфака Генрих Булка. Коллектив с успехом выступал на Универсиадах в Ленинграде, на «Днях Архимеда» – празднике физиков страны, который проводился в Московском университете. Почти всегда физический факультет занимал призовые места, что не особо нравилось столичным хозяевам.

С 1965 г. участниками первых бардовских концертов были студенты В.Жихарев, В.Минкин, А.Филиппов. Во второй половине 1960-х гг. студент физфака Борис Львович создал ансамбль миманса «Зримая песня», что явилось его первой режиссерской работой. Концерты этого ансамбля проходили с большим успехом. Впоследствии Б.Львович стал профессиональным артистом-эстрадником, заслуженным артистом РФ (сейчас проживает в Москве) (фото 6.8). Необходимо отметить и Эдуарда Трескина, совмещавшего учебу на физическом факультете (1964 – 1969 гг.) с занятиями в Казанской государственной консерватории. Э.Трескин закончил два высших учебных заведения, в настоящее время – солист оперного театра в Праге (Чехия). В этот же период большой популярностью у молодежи города пользовался джазовый ансамбль «Орфей», в котором активное участие принимали студенты физфака, гитаристы Владимир Петрашень и Вячеслав Десятков.

В 1968 г. на базе физфака А.Г.Таюрский создал университетский ансамбль скрипачей. Громадную роль в становлении этого ансамбля сыграл физфаковец Вячеслав Сапега. Он был поистине, во всех смыслах, «первой скрипкой» ансамбля. В 1975 г. за выступление в Москве ансамбль был награжден почетным дипломом Генеральной конференции Международной ассоциации университетов.

В 1976 г. А.Таюрский, С.Тохтасьев и Ю.Грезнев организовали вокально-инструментальный ансамбль сотрудников физфака под на-

званием «Бабье лето». Впоследствии факультетские рамки ансамблю стали тесны, и он естественным образом превратился в общеуниверситетский. Вскоре в ансамбль пришли преподавательница иностранного языка З.Горновская, трубач, радиоастроном М.Кацевман, саксофонист, художник Ф.Якупов и др. Особо нужно сказать об аккордеонисте, геологе А.Машкевиче, и ударнике, биологе Л.Гордоне. С ними А.Таюрский начал играть с момента своего поступления в КГУ в 1956 г. Естественно, за эти годы ансамбль испытывал ротации и потери (в 1994 г. ушел из жизни гитарист, астроном С.С.Тохтасьев, в 2005 г. – А.Г.Таюрский), но ансамбль жив, и его выступления до сих пор пользуются неизменным успехом.

Традиции внимательного отношения к художественной самодеятельности и к спорту переняли и следующие после Ш.Т.Хабибуллина деканы. Переезд физфака при И.С.Поминове в отдельное здание позволил расширить рамки этой работы. Кроме ежегодных смотров, организовывались вечера, которые позднее стали называть дискотеками. На физфаке они всегда проходили на высоком уровне, сопровождалась вокальными и инструментальными номерами, демонстрациями новых танцев.

На сцену вышло новое поколение: Д.Таюрский, Ю.Прошин, А.Фишман, А.Теплов и др. Много лет, даже после окончания физфака, неизменным организатором концертов был Олег Гарбузов. Надо отметить и Людю Волкову, бывшую сотрудницу кафедры ФТТ, которая была лучшим техническим организатором того времени.

Был создан и несколько лет работал новый скрипичный ансамбль. Знаменитый Игорь Тюрлик начинал на физфаке, он участвовал в самодеятельности и после окончания университета.

Несколько лет подряд проводились незабываемые литературные вечера. Семья Башковых, Наталья Петровна Гоник, которая заведовала литературно-музыкальной частью, и Виктор Иванович как организатор, руководили этой большой и очень полезной для студентов работой. В те годы уютная камерная атмосфера музыкально-поэтического вечера при свечах с декламацией, вокалом и стареньким пианино в качестве сопровождения были редкостью. Билеты раздавались поименно, в очереди стояли все, начиная с членов ректората и парткома.

Следует помнить, что это было время, когда войти в тройку призеров на университетском смотре художественной самодеятельности было престижно, но не было самоцелью. Факультет вел огромную и очень важную просветительскую работу, он воспитывал студентов, среди которых было тогда гораздо больше ребят из провинции.

Сейчас, по прошествии стольких лет, очевидно, что эта воспитательная работа была более важной, чем первое место на университетском фестивале.

В свое время факультетская стенгазета «Физик», выходящая один раз в месяц на 10 – 12 листах ватмана, пользовалась огромной популярностью. Желающих прочитать статьи, написанные сквозь призму студенческого восприятия, было много.

Многие студенты-физики летом работали в студенческих строительных отрядах, участвовали в рейдах «Снежного десанта» по боевому пути соединений, сформированных в Татарстане. По пути следования студенты давали концерты.

Фестивали художественной самодеятельности в стенах самого университета были настоящим событием. Выступления физиков проходили на «ура». Получить заветный билетик было практически невозможно, билеты расходились в одночасье. Студенты всех казанских вузов ждали момента, чтобы просочиться через заветную входную дверь, порой ее сносили, а физики, даже те, кто не попал на фестиваль своего факультета, ходили «грудь колесом», гордые за свой факультет от такого ажиотажа. Наши ребята 1970-х гг. не только обсуждали в вестибюле факультета свои будущие выступления на сцене, но и умудрялись иногда посещать лекции, все практические занятия и хорошо, а некоторые просто великолепно – учиться.

Работали дискуссионный клуб «Диалог» и литературное кафе. Активность студентов была через край. Они все время придумывали что-то новое. Сделать свой факультет лучшим и в учебе, и в общественной жизни, и в спорте – это было их кредо.

Гиревики и борцы, футболисты и волейболисты, баскетболисты и шахматисты, легкоатлеты и лыжники, ориентировщики и скалолазы, – все они составляют гордость нашего факультета. До позднего вечера и студенты, и преподаватели «болели» за своих шахматистов, подсчитывали очки, обсуждали ходы и строго следили, вместе с судьями, чтобы никто не подсказывал играющим. Во время соревнований по стрельбе представители всех факультетов буквально «обнюхивали» каждую дырку в мишени.

Соревнования по любому виду спорта собирали большое количество зрителей и желающих помочь спортсменам. Наши лыжники и лыжницы, как молнии, пролетали мимо зрителей, порыв ветра от летящих спортсменов широко распахивал незастегнутые куртки болельщиков, а в это время добровольные помощники готовили ароматный чай защитникам чести факультета на этих соревнованиях.



Студенты-физики занимались в секциях практически по всем видам спорта, часть студентов были перворазрядниками, кандидатами в мастера спорта или мастерами спорта. Наши лыжницы выступали в составе сборной Татарстана.

Ориентировщики в любую погоду выходили на трассу, а футболисты каждый день около общежития «гоняли мяч». Соревнования санитарных дружин часто проходили около физического корпуса, тут уж нашим сандружинницам и родные стены помогали.

Острая борьба шла на Ленинской эстафете. Каждый факультет пытался выведать секреты своих соперников: кто в составе команды, кто как бежит, на каком этапе бежит тот или иной спортсмен. О, это искусство – правильно составить команду и расставить участников по этапам. Ребята собирались, делали «прикидочные» забеги на стадионе или по набережной Казанки, что-то обсуждали за закрытыми дверями, в последний момент утверждали основной состав (первую команду), вторую команду и бегущих на этапах, часто выигрывали, иногда буквально на последних метрах, а потом сидели в физфакской столовой, пили чай, обсуждали удачи и промахи, все были уставшие и очень довольные. Пили с ними чай и декан, и зам. декана, всем своим видом показывая, что и они «тоже пахали». Студенты их не разубеждали – это была их общая победа.

И, наконец, апофеоз всей жизни факультета за учебный год, последнее событие перед надвигающейся сессией, – это День Физика, в программу которого входили выборы президента Республики Физфак и выездная часть Дня Физика. Выборы президента проходили в стенах физического корпуса, а выездная часть в первые годы на берегу р. Илеть в Марийской республике, а затем на берегу Казанки в районе станции Высокая Гора. Чего только на Дне Физика организаторы не придумывали! Была и художественная часть, и лотереи, и аттракционы, вплоть до «тараканьих бегов», в завершение выборов – дискотека. В один из Дней Физика студенты добились официального разрешения на использование военной техники, президент с ближайшим окружением сели на БТР, следом за БТР колонна прошла демонстрацией по всей, только что ставшей пешеходной, улице Баумана. Прошла со своим флагом, со своим президентом (фото 6.14). А на выездной части Дня Физика были и спортивные соревнования, и выступления от каждой палатки, и песни под гитару, и конкурс обедов, и большой костер, и большая дискотека. Для первых выездных дней было характерно активное участие преподавателей. Выезжали целыми кафедрами, особенно активными были кафедры радиофизики, теории относительности и гравитации, молекулярной физики. Приятно вспомнить, что при всей спортивности студентов

на соревнованиях по туристическому многоборью команда преподавателей занимала далеко не последние места. Конечно, вначале не было никаких дискотек, были только песни у костра. Но какие это были песни! Постепенно частично их заменили дискотеки, которые проходили на физическом факультете несколько раз в год. По этой части наши ребята были большие специалисты. Со своей аппаратурой, со своим ведущим, со своей елкой на втором этаже. И со своей охраной. На всех массовых мероприятиях порядок поддерживали наши славные защитники, прошедшие армейскую школу. Они всегда были в гуще событий, касалось ли это общежития, спорта или Дня Физика.

Возможно, кто-то скажет, что далеко не все было так радужно. Но настроение на факультете было патриотическое. Безусловно, немалая заслуга в этом принадлежала членам факультетского бюро комитета ВЛКСМ (ВЛКСМ – Всесоюзный Ленинский Коммунистический Союз Молодежи).

Мы сознательно не называли пока ни одной фамилии, потому что практически каждый студент вносил свою посильную лепту в каждодневное строительство факультета. А теперь сделаем это, чтобы не сложилось впечатление, что все это только эмоции.

Геннадий Балакирев – мастер спорта (м.с.) по гребле на байдарках и каноэ. Валентин Богуславский – чемпион ТАССР по тяжелой атлетике среди студентов. Валентин Вашурин – трехкратный победитель первенств ТАССР по морскому многоборью. Ренат Гайнутдинов – м.с. по регби. Ринат Гимадеев – м.с. по лыжным гонкам и бегу на коньках. Эльза Губайдуллина – к.м.с. по спортивному ориентированию. Самат Давлиев – м.с. по биатлону. Валерий Добровольский – победитель первенства СССР среди юниоров по метанию молота. Григорий Житков – чемпион СССР, м.с. по туризму. Леонид Закиров – один из лучших волейболистов ТАССР. Александр Иванов – м.с. по легкой атлетике. Камиль Исхаков – м.с. по гимнастике. Михаил Кузьмин – м.с. по стендовой стрельбе. Надежда Курочкина – первая в КГУ м.с. по спортивной гимнастике. Сергей Когогин – м.с. по дзюдо и самбо. Баскетболисты, члены сборной КГУ: Зуфар Алимов – м.с., член сборной России, Ленар Байков – м.с., Вячеслав Груша – м.с., Валерий Ламин – м.с., Вячеслав Левченко – м.с., Владимир Никитин – м.с., член сборной России, СССР, Александр Шалабанов – м.с. Сергей Лукин – м.с. по лыжным гонкам. М.Мифтахов – м.с. по тяжелой атлетике. Альфия Мулюкова – м.с. по лыжным гонкам. Юрий Наживин – один из основателей Ленинской легкоатлетической эстафеты. Рустем Насретдинов – к.м.с. по легкой атлетике (бег). Альберт Насыров – м.с. по гимнастике. Ирина Позднякова – к.м.с. по легкой атлетике (бег). Зоя Потеряева –

к.м.с. по спортивному ориентированию. Наиль Селиванов – к.м.с. по лыжным гонкам. Виктор Харламов – чемпион СССР, м.с. по гребле. Ю.Чебанов – м.с. по тяжелой атлетике. Мансур Ямалеев – к.м.с. по легкой атлетике (бег). Лев Ярославцев – к.м.с. по академической гребле и гребле на каноэ. И многие, многие другие.

В художественной самодеятельности участвовал в той или иной степени, пожалуй, каждый второй студент. Гарбузова Олега, последнего секретаря бюро комитета ВЛКСМ физического факультета, когда он вспоминал активистов клуба «Авось», «КЛТ», «Там-Там», организаторов Дней Физика, невозможно было остановить: Белозеров Евгений, Белоус Юрий, Жуков Анатолий, Бирюковы Неля и Эдик, Студенный Роман, Чумаков Федор, Замаруев Алексей, Григорьева (Ильина) Юлия, Ильин Анатолий, Фонарев Олег, Лютерштейн Лев, Куцевол Володя, Галеев Ильдар, Крушельницкий Алексей, Вяселев Олег, Пельникевич Дмитрий ... А еще раньше были Винниченко Дмитрий, Погибенко Алексей, Боря Русс ... А еще раньше – Таюрский Альберт, Грезнев Юрий, Борис и Владимир Скребневы ...

Организаторами же самого первого Дня Физика были Зиятдинов Василь (кстати, первый освобожденный секретарь факультетского бюро комитета ВЛКСМ), Сочнева Валентина и Имамутдинов Фарид.

Большую культурную программу организовал на факультете Егоров Анатолий. Это и общее посещение театров, с последующим обсуждением спектаклей вместе с артистами, и литературное кафе и дискуссионный клуб «Диалог». Участники литературного кафе, были благодарны за интересные вечера Наталье Гоник, а у руля дискуссионного клуба стояли Сергей Гаврилов, Альберт Гильмутдинов и Анатолий Егоров.

Много усилий в плане организации общественной и спортивно-массовой работы на факультете приложили Альберт Аганов, Николай Козырь и многие другие. Николай Одринский и Юрий Гусев были секретарями Комитета ВЛКСМ КГУ. Орденом Трудового Красного Знамени за организацию и работу студенческих строительных отрядов был награжден Камиль Исхаков, он же стал одним из организаторов и энтузиастов «Снежного десанта».

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### 1. Песни студентов XIX в.

#### GAUDEAMUS

*Перевод профессора Н.П.Вагнера.*

Пойте, веселитесь,  
Пока в сердце весело!  
После светлой юности,  
После скучной старости  
    В прах мы обратимся.

Слава академии,  
Слава и профессорам!  
Слава тем, кто любит свет,  
Слава тем, кого уж нет...  
    Всем, за правду павшим!

Где все те, кто прежде нас  
Жили и работали?  
Сошли в преисподняя,  
Унеслись в горния –  
    В вечность отлетели.

Слава милым девушкам,  
Добрым и трудящимся!  
Слава также женщинам,  
За науку взявшимся –  
    За дело святое!

Наша жизнь летит стрелой  
И как сон проносится;  
Быстро косит смерть косою  
Царства, сильных – все долой,  
    Все, как миг, промчится.

К черту все презренное,  
Дряхлое, растленное!  
Проклят будь всякий скот,  
Плут, нахал и прочий кот,  
    И как дым исчезнет!

*Перевод профессора Н.В.Бугаева*

Будем веселы, друзья!  
Разве юность дремлет?  
После младости веселой,  
После старости тяжелой  
Нас земля приемлет.

Жизнь ведь наша коротка,  
Промелькнет – не видно.  
Смерть лихая к нам придет,  
В мать сыру землю сведет  
Всех нас безобидно.

Где все те, что прежде нас  
В этом мире жили?  
Кто в подземный мир сошел,  
Кто в мир горный отошел,  
Где мы прежде были.

Слава членам нашего  
Университета!  
Слава всем профессорам  
И, студенты, слава вам  
Всем на многие лета!

Слава нашим девицам,  
Милым и прелестным.  
Слава женам всем земным,  
Нежным и приветливым,  
Добрым и любезным.

Слава и стране родной  
И кто ею правит.  
Слава нашим гражданам,

Слава кто любовью к нам  
Здесь себя прославит.

Пропадайте, горе, скорбь,  
Скука и печали;  
Погибайте, дьявол – бес,  
И все, кто глумиться здесь  
Вздумает над нами.

### ДУХ ПРОСИТСЯ ВПЕРЕД

И.М.Симонов

Дух просится вперед, жизнь требует движенья,  
Мысль в отдаленные уносится места.  
И только в будущем мы ищем наслажденья,  
И настоящее приходит как мечта!

Жизнь наша, как река – светла, чиста, прозрачна,  
Когда к стремленьям своим путем идет,  
А без того она мутна, скучна и мрачна,  
Как в озере вода без стока зацветет.

Куда ж стремимся мы в желаньях беспрестанных,  
Чтоб дни за днями шли, сменялися часы,  
Не к жизни ль будущей в селениях пространных,  
Назначенных творцом бессмертия души?

### ТАМ, ГДЕ ТИННЫЙ БУЛАК...

Там, где тинный Булак  
За Казанкой-рекой,  
Словно братец с сестрою  
встречается,  
Там студенты гурьбой,  
В эту лунную ночь,  
В эту темную ночь развлекаются.

Они песни поют,  
Они горькую пьют,  
И еще кое-чем занимаются.

*Припев:*

Через тумбу, тумбу раз,  
Через тумбу, тумбу два,

Через тумбу, тумбу три-четыре  
Развлекаются.

Там, где тинный Булак  
За Казанкой-рекой,  
Словно братец с сестрою  
встречается,  
Там Евлампий святой  
С золотой головой  
Меж горбатых домов  
возвышается.  
Он и сам бы не прочь  
Провести с ними ночь,  
Но на старости лет не решается.

*Привев.*

Вот Евлампий святой  
С колокольни большой  
К разудалым студентам  
спускается.  
И как хочешь гляди,  
Ты хоть в оба, хоть в три,  
Не узнать, как он развлекается.  
(Он и песни поет,  
Он и горькую пьет,  
И еще кое-чем занимается.)

*Привев.*

### ПРОВЕДЕМТЕ-Ж, ДРУЗЬЯ

Золотых наших дней  
Уж немного осталось,  
А бессонных ночей  
Половина промчалась.

*Привев:*

Проведемте-ж, друзья,  
Эту ночь веселей,  
Пусть студентов семья  
Соберется тесней. – 2 раза.

Наша жизнь коротка,  
Все уносит с собой.  
Наша юность, друзья,  
Пронесется стрелой.

*Привев.*

Не два века нам жить,  
А полвека всего.  
Так тужить да грустить,  
Друг мой, право, смешно.  
*Привев.*

В голове удалой  
Много сладостных дум;  
Буря жизни и вой  
Не заглушит их шум.  
*Привев.*

Пусть на небе гроза,  
А во тьме для меня  
Моей милой глаза  
Блещут ярче огня.  
*Привев.*

## РАСКРЫЛАСЬ ТЕМНАЯ ЗАВЕСА

Раскрылась темная завеса,  
Повязка спала с грешных глаз,  
И я студент, студент – повеса,  
Былое вспомнил в этот час.

Как часто влагой упоенный,  
С отягощенной головой,  
Я засыпал изнеможенный  
В объятьях девы молодой.

Как страшно было пробужденье  
От этих гибельных проказ,  
Когда прямое назначенье  
Студента вспомнишь в этот раз.

И грусть украдкою неволью  
Бывало западет мне в грудь,  
И сердцу тяжело и больно,  
И рад бы, рад бы отдохнуть.

Но все обычной чередою  
Здесь под луной у нас идет,  
И время, как поток, с собою  
Печаль и радости несет.

Бывало чуть над головою  
Златые звездочки блеснут,  
Идем мы шумною толпою  
Не говорю куда – поймут.

И песня громкая, лихая  
Внезапно стены огласит  
И, шумом воздух наполняя,  
Всем о студентах говорит.

Пройдет тоска, проснутся страсти,  
Сроднятся, сблизятся с душой,  
Но перед их могучей властью  
Не думай выступать на бой!

## ЗА ГОРАМИ, ЗА ДОЛАМИ

За горами, за долами  
Стоит Фогель с пирогами,  
Кричит: «го-ря-чо!» ах!  
Кричит: «го-ря-чо!»

Химик Клаус с пузырьками  
Ибрагимов<sup>1</sup> со стихами  
Звонко распевал. (*bis*)

Лобачевский с важным тоном,  
Запивая сельди ромом,  
Громко хохотал. (*bis*)

А Мистаки старичишка  
В старом, драном сюртучишке  
Пошел трепака.

---

<sup>1</sup> Профессор Казанского университета. Особенной популярностью пользовалось его стихотворение «Ты душа-ль моя, красна девица». На музыку положили композиторы: А.О.Львов, Н.И.Бахметьев, Хавский; были и хоровые переложения.

## 2. XX в. Наши физики шутят и поют

### ФИЗФАКОВСКАЯ ДУБИНУШКА

Тот, кто физиком стал, *Am, C*  
Тот грустить перестал. *Am*  
На физфаке не жизнь, а малина. *Dm, G, C*  
Только физика – соль, *Dm, Am*  
Остальное все – ноль, *E, F*  
А филолог и химик – дубина. *E, Am*

*Припев:*

Эх, дубинушка, ухнем! *C, Dm, Am*  
Может, физика сама пойдет! *Dm, Am*  
Подучим, подучим да бросим... *F, Am*

На физфаке живем,  
Интегралы жуем.  
Мы квантуем моменты и спины,  
А как станет невмочь,  
Все учебники прочь,  
И затащим родную Дубину.

*Припев.*

Котелок не варит,  
А студент все сидит,  
Над конспектами гнет свою спину.  
Сто экзаменов сдал,  
Реферат написал,  
Но остался дубина дубиной.

*Припев.*

Деканат весь кипит,  
Сам декан говорит:  
«Неприглядна ученья картина».  
Мы на этом плюем,  
Мы уверены в том,  
Что и сам он – большая...

*Припев.*



\*\*\*\*\*

Был когда-то Е.Завойский  
Для Казани парень свойский.  
Вдруг весь мир он удивил –  
Взял да резонанс открыл.  
И уж двадцать лет всех нас  
Увлекает резонанс.  
Сам же – кашу заварил  
И куда-то укатил.  
А в народе говорят –  
Перешел на термояд.

**ГИМН ТЕОРЕТИКОВ 1970-х гг.**

*(Впервые прозвучал в сентябре 1971 г. на юбилее профессора  
С.А.Альтишулера)*

Теоретики,  
Ну-ка вы, ответьте-ка,  
Кто же ваш родитель?  
Наш родитель – наш руководитель,  
Вот кто наш родитель! *2 раза*

Теоретики,  
Ну-ка вы, ответьте-ка,  
Кто же ваша мать?  
Наша мать – наша Almaty,  
Вот кто наша мать! *2 раза*

Теоретики,  
Ну-ка вы, ответьте-ка,  
Кто же ваши жены?  
Наши жены – книжки все мудрены,  
Вот кто наши жены! *2 раза*

Теоретики,  
Ну-ка вы, ответьте-ка,  
Кто же ваши детки?

Наши детки – мысли наши редки,  
Вот кто наши детки! *2 раза*

Теоретики,  
Ну-ка вы, ответьте-ка,  
Кто же ваши сестры?  
Наши сестры – шутки наши... плоские,  
Вот кто наши сестры! *2 раза*

Теоретики,  
Ну-ка вы, ответьте-ка,  
Кто же ваши братья?  
Наши братья – из физтеха шатя,  
Вот кто наши братья! *2 раза*

Теоретики,  
Ну-ка вы, ответьте-ка,  
Ну как дела? Ха, ха, ха...  
Как дела? Да так, одни делишки,  
Выпьем-ка винишка! *2 раза*

#### **К 60-ЛЕТИЮ ПРОФЕССОРА С.А.АЛЬТШУЛЕРА**

Когда Семен на свет родился,  
Над миром грянула гроза  
И дождь вина тогда пролился,  
И раздались голоса:

*Припев:*  
По рюмочке, по маленькой, налей, налей, налей,  
По рюмочке, по маленькой, чем поят лошадей!  
Так наливай сосед соседке,  
Соседка тоже пьет вино.  
Непьющие соседки редки,  
Они повымерли давно.  
Так, наливай, брат, наливай,  
Все до капли разливай, разливай!  
Вино, вино, вино,

Оно на радость нам дано!

Семен мог стать врачом, поэтом,  
Конечно, пить вино при этом.  
Но вдруг на наше счастье, братцы,  
Решил он физикой заняться.

*Припев.*

Проблема важная нейтрона  
Недолго мучила Семена.  
Вино развеяло сомненья –  
Есть у него момент вращения.

*Припев.*

In vino veritas – мы верим,  
И все вино мы поглощаем,  
Как поглощаем спин-фононы<sup>1</sup>  
По предсказанию Семена.

*Припев.*

Как важны уровни простые  
И чем полезен Мандельштам<sup>2</sup>,  
Под звон бокалов на банкете  
Семен поведал как-то нам.

*Припев.*

---

<sup>1</sup> Подразумевается эффект акустического парамагнитного резонанса.

<sup>2</sup> Имеется ввиду рассеяние света Мандельштама-Бриллюэна, с помощью которого была открыта лавина фононов, индуцированная неравновесностью «Дипольного резервуара».

**ВЫПИСКИ ИЗ ХАРАКТЕРИСТИК НЕКОТОРЫХ СОТРУДНИКОВ  
КАФЕДРЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ**

*(Впервые прозвучали в сентябре 1971 г., на юбилее С.А.Альтшулера)*

Отгадайте, кто же он?  
И талантлив, и умен,  
Трудной жизнью закален,  
И войною опален,  
И годами умудрен,  
Сединою убелен,  
Но по-прежнему силен.  
Не аскет и не пижон  
И всегда-то всем нужен...  
Догадались, кто же он? –  
Ну, конечно, наш Семен.  
(Альтшулер)

Никогда себе жены  
Не искал со стороны.  
Видел он чужие страны,  
Даже был за океаном.  
Хоть фигура велика,  
Но не смотрит свысока.  
Как зовут его? – Борис.  
(Кочелаев)

Поднял общим весом он  
Штангу в восемьдесят тонн,  
Не забыл про бадминтон,  
В диаграммах умудрен.  
Может, знает больше всех,  
Но не уйдет от нас в физтех,  
Даже если вдруг пожар,  
Удивительный Ленар! (Аминов)

Не по годам и мудр, и лыс,  
Напиток любит он восточный,  
И днем по садику Борис

Гуляет с дочкой.  
В науках точных преуспел  
Он не локально,  
И, говорят, уже он сел  
Писать свой труд  
Фундаментальный. (Малкин)

Догадайтесь, кто же он?  
Волейболом увлечен,  
В бадминтоне он король,  
И в науке он не ноль.  
Знает все он об орбитах,  
Скоро будет в знаменитых,  
В знаменитых и маститых  
Будет в химиках ходить,  
Так ведь, Игорь? –  
Может быть. (Овчинников)

Спорт любил, почти как Игорь,  
Написал мудрену книгу,  
И из всех из нас один  
Был законченный блондин.  
А теперь не ест, не пьет,  
Где-то гвозди достает.  
От Казани вдалеке  
Строит дом на хуторке.  
Он пока еще на воле,  
Помоги ты, боже, Толе! (Леушин)

Серж Царевский!!!  
Как звучит!  
И какой веселый вид!  
Сразу можно догадаться –  
Скоро будет защищаться.

Защитился он прекрасно.  
С молодым энтузиазмом  
Продолжает он творить,

Скоро будут говорить:  
Феофилов? – Ерунда!  
Вот Еремин – это да!

В.А.Скребнев (ранний)

*Явление существенно,  
сущность является.  
(Из Гегеля)*

Явилась сущность человеку,  
Он подарил открытье веку,  
И удостоены мы чести  
Работать с корифеем вместе.  
Но только, братцы, вот вопрос:  
Мы не хватаем с неба звезд,  
Сидим над книгами угрюмо,  
А в голове блуждают думы.

Явленье – это не бутылка.  
Тут сколько не чеши затылка,  
Чтобы явление открыть,  
Ужасно умным нужно быть.

А что же мы?  
И мы не хуже многих.  
Мы тоже их умеем открывать!  
Завиден аппетит, могучи руки,  
ноги,

Вот только голова должна  
соображать.

Ну что ж? Теперь за дело нужно  
браться!  
И эрудиция поможет нам  
творить.  
И, может быть, лет эдак через  
двадцать  
О нас начнут в народе говорить.

Сограждане за то нам  
будут благодарны,  
Что светел и высок  
науки небосклон,  
Что, несмотря на весь наш  
труд ударный,  
Ей не был нанесен  
значительный урон.

**СОЧИНЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАТОРОВ –  
РАДИОСПЕКТРОСКОПИСТОВ**  
(Лаборатория МРС и кафедра радиоспектроскопии)

К 25-летию создания МРС

Как из города Казани  
Из-под умной Головы  
Выплывают резонансы –  
Все Завойского сыны.  
На переднем сам Завойский,  
Очень скромный человек.  
Свое имя резонансом  
Обессмертил он навек...  
Вот Альтшулер громко крикнул,  
И раздался резонанс.

И еще одно открытие  
Зафиксируют у нас.  
МРС – ты мать родная,  
Ты – красавица-княжна.  
Но тебя бросать не станем,  
Для науки ты нужна.  
Четверть века занимаешь  
Чудной физикой умы.  
За тебя, наша родная,  
Жизнь отдать готовы мы.

**ЭКСПЕРИМЕНТАТОРСКИЕ СТРАДАНИЯ**  
(Частушки)

Подымался я ранешенько  
Умывался я белешенько,  
И бежал я не до бору, в зелен лес, –  
Торопился я к прибору, в МРС.  
Калинка-малинка моя,  
Эх, откачка-заливка моя.  
К нам намедни сам Сём Саныч заходил,  
Много чуши я ему нагородил.  
Ничего в ответ Сём Саныч не сказал,  
Только сделались печальными глаза...  
Калинка-малинка моя,  
Что такое память фазовая?  
До обеда стену шлямбуром долбил,  
Мне еще один дипломник подсобил.  
А потом пошли в столовую –  
В очередь километровую.  
Калинка-малинка моя,  
Эх, говядинка-свининка моя.  
Постараться бы годочков через пять  
Диссертацию мне, братцы, написать!

Калинка-малинка моя,  
Дома плачут детки, жинка моя.  
Калинка-малинка моя,  
Эх, несчастная судьбинка моя!..

### ПЕСНЯ ДИССЕРТАНТА

(Музыка и слова народные – лаборатории МРС)

Мечтает каждый о своем,  
А мы гранит наук грызем,  
Когда всем людям снятся сны...  
Семен скомандует «вперед»  
И сам себе гулять пойдет,  
А мы протерли все штаны...  
Законы учим назубок,  
А больше верим в котелок,  
В котором теплится мысля.  
Девчонки с нас не сводят глаз,  
Но это счастье не для нас,  
Мы это опосля.

Семен на стуле мирно спит  
И перед ним Совет сидит,  
а ты несчастный у доски  
О диссертации бубнишь...  
Семену грезится Париж  
И тихий вечер у реки...  
И даже вовсе чуть живой,  
С совсем дурною головой  
Ты должен убедить Совет.  
Тебе тогда за тяжкий труд  
Искому степень отдадут,  
А, может быть, и нет...

Давно в Казани мы живем,  
Уж не едим и мало пьем,  
Что можем, возим из Москвы.  
А тут коллеги, тут друзья  
Им отказать никак нельзя –  
Придется накрывать столы.  
Объездил чуть не всю страну,  
Включил и тещу, и жену,  
И пригласил к себе квартет.  
Тогда в награду всех забот  
К тебе домой Семен придет,  
А может быть и нет...

*Припев:*

Как хорошо быть членом-корром,  
Как хорошо быть членом-корром,  
Лучшей работы я вам, сеньоры,  
не назову.  
Стану я точно членом-корром,  
Буду я точно членом-корром,  
Если защиту, если защиту пе-  
реживу.

## ВЕСЕЛЫЕ СТРАНИЧКИ

(Из юбилейных стенных газет кафедры теории относительности  
и гравитации)

Чудо – кричат все – случилось:  
Кафедра наша открылась!  
Чуда не вижу я здесь!  
Профессор А.З.<sup>1</sup>, взявшись  
За ручку дверную,  
Кафедру эту открыл,  
Светлый огонь он включил.

---

Нас здесь упорно убеждали,  
Что тензор проще, чем скаляр,  
Что связь пространства с тяготением  
Есть божий (не Эйнштейна) дар.

Все было раньше непреложно,  
Смотрите: Синг, А.З., иль Фок,  
Сейчас без черных дыр им тошно,  
Хотят найти хоть волосок.

Выпускники кафедры

---

Подобно богу,  
Быстр и хитер,  
Меркурий вдоль солнца стремится...

Но бой с кривизной  
Не пройдет без потерь –  
Его перигелий сместится.  
Мы знаем дьявола творенье,  
Что именуют гравитон.  
Удел злой шутки и, притом,  
Пустых страданий, размышлений

---

<sup>1</sup> Алексей Зиновьевич Петров.



И огорчений, но меж тем  
Рассадник кандидатских тем.

К.А.Пирагас – выпускник кафедры теории  
относительности и гравитации

**К ЮБИЛЕЮ КАФЕДРЫ РАДИОФИЗИКИ ОТ КОЛЛЕГ С КАФЕДРЫ  
ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ**

Р.Р.Нигматуллин – профессор кафедры теоретической физики

Настало время оглянуться и подумать:  
Ведь славный пройден путь, полвека позади!  
И перейден рубеж, чтоб поразмыслить и продумать,  
Предвидеть то, что ждет вас впереди.

«Князь» Игорь<sup>1</sup> – Р.И.М. – стоял у самых истоков.  
Вернулся он с войны, в родной университет.  
Помог ему Завойский с кандидатской,  
Он чувствовал и понимал эксперимент.

РИМ принял вызов времени. Нужны специалисты:  
Радиотехники, радиофизики, связисты,  
И надо было их готовить и учить.  
И вот момент настал, пришло решение:  
Специализацию по «РАДИО» у физиков открыть.

Вначале было тяжело с аппаратурой,  
Затем – свое научное лицо найти.  
Но преодолимо все в сплоченном коллективе,  
И надо было этот трудный путь пройти.

Телеметрия, радиоконтроль и нефтепрохождение –  
Все эти компоненты с РИМом во главе слились.  
Нашлось идеям разным воплощенье,  
И многие из них со временем сбылись.

---

<sup>1</sup> Игорь Михайлович Романов.

Потом пришел Тансык<sup>1</sup> – «желанный» в переводе.  
Достоино дело РИМа продолжал.  
Учеба, практика, наука и все, что в этом роде,  
Самоотверженно и бескорыстно развивал.

Затем пришел и третий богатырь – Владимир<sup>2</sup>,  
Стал твердо и надежно руль кафедры крутить.  
Компьютеры, программы, микросхемы  
Должны были лицо РФ сменить.

Три личности и три богатыря стояли у истоков.  
Они придали импульс кафедре, разбег.  
Но есть у вас достойный продолжатель,  
То молодой атлет по имени Олег<sup>3</sup>.

Еще мы думаем, что много интересных дел на кафедре свершится,  
И будут славные победы и дела.  
Теперь за деньги, за науку и студентов надо биться,  
И чтоб удача в этом вас не подвела.

Желаем вам энергии, задора и напора!  
И новых долгих, славных лет!  
Пусть слава и удача вас настигнут скоро.  
От теоретиков, коллег по этажу, вам искренний привет!

### **ГИМН АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ ЭНГЕЛЬГАРДТА**

На осле, на верблюде, на бричке,  
В ясный день, туман иль метель,  
Ну, а лучше всего в электричке,  
Когда брызжет в глаза капель!  
Промелькнут остановки заманчиво,  
Но сойдешь ты на той, которая  
Называется просто загадочно –  
Станция Обсерватория!  
Бьется пыль космическая в окна,  
И звезда сияет в вышине!  
Слово-то какое неземное – АОЭ!!!

---

<sup>1</sup> Т.К.Нежметдинов.

<sup>2</sup> В.Н.Плеухов.

<sup>3</sup> О.Н.Шерстюков.

## В ЛЕСНОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

Ю.Бадер-Дубяго

Там, у маленьких храмов,  
Где служат светилам небес,  
Купола раскрываются  
С металлическим звоном.  
В хвойный сумрак уходит  
Разбуженный звездами лес,  
И у сложных приборов  
Бессонно склонился астроном.  
В этих храмах не молится  
Каста надменных жрецов,  
По галактикам древним  
Не решаются судьбы народов!  
В этих лицах простых  
Узнаем мы иных мудрецов!  
Кропотливой тяжелой работой  
Здесь заняты годы!  
И когда небосвод  
Раскрывается чище и выше,  
Вычисляет астроном  
Орбиты далеких планет.  
Телескопные щупальца  
Чрез разверстые крыши  
Ловят в безднах Вселенной  
Горящий невидимый свет!

## ИЗ РАССКАЗОВ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ФИЗФАКА

На экзамене по электродинамике (3-й курс физфака) преподаватель спрашивает у студентов:

- Почему вы не пришли вчера на консультацию?
- Так Вы догадались назначить ее на время мультфильмов! (время трансляции мультфильмов по телевидению).

Зал продаж компьютерной техники. К продавцу – выпускнику физического факультета подходит солидного вида мужчина:

- Вижу у вас в продаже коврик для мыши. А для хомячка коврика не найдется?
- Подберем!

В трамвае студент-физик заснул от усталости с книгой Л.Д.Ландау и Е.М.Лифшица «Теория поля» на коленях. На конечной остановке кондуктор будит его словами:

- Приехали, агроном!

### ЧИТАТЕЛЮ НА ЗАМЕТКУ

1. В кристаллах, как и в людях, наибольший интерес представляют их дефекты (У.Хейес).

2. То, что кажется странным, редко остается необъясненным.

3. Девиз: стремиться найти истину – заслуга, если даже на этом пути и блуждаешь.

(Г.К.Лихтенберг (1742 – 1799) – профессор физики Геттингенского университета. В 1764 г. начал издавать «Афоризмы».)

### СТИПЕНДИЯ

(Песня студентов 1950-х гг.)

Слезами горькими омытая,  
От глаз людских всегда сокрытая,  
200-рублевая стипендия,  
Жить не могу я без тебя.  
Запросы у меня приличные,  
А жизнь на все берет наличными.

И вот живу я на стипендию,  
Знакомых теребя.

*Припев:*

Мне б пойти в кино,  
Мне б поесть, но  
Даже в хронику нет рубля.  
Ты скромна, мала,  
Сердцу все же мила,  
О, стипендия,  
любовь моя.

Но вот стипендия получена,  
С друзьями вмиг она прокручена,  
И вновь долгами обрастаю я  
Вплоть до 20-го числа.  
Придет весна, наступит сессия,  
И вновь пойду на бой с профессором,  
Чтобы тебя, моя любимая,  
Опять себе достать.

*Припев.*

### **В ПЕРВЫЕ МИНУТЫ**

В первые минуты  
Бог создал институты,  
И Адам студентом  
первым был.  
Но Адам был парень  
смелый:  
Он ухаживал за Евой,  
И бог его стипендии  
лишил.

У Адама драма –  
вызвали Адама  
В божий деканат.  
Бог послал Адама  
К нам на землю прямо.  
Так пошли студенты,  
говорят.

---

Студент бывает весел  
От сессии до сессии,  
А сессия всего два раза в год.



Фото 5.1. На выездной сессии международной конференции по физике. Актовый зал КГУ, 1928 г.  
Сидят, слева направо: Р.Поль, П.Принштейм, М.Борн, А.Ф.Иоффе, Л.Бриллюэн, И.Бялбжский. Стоят,  
слева направо: П.Дирак, Я.И.Френкель, ?, ?, П.Дебай, ?, А.Д.Гольдгаммер, В.А.Ульянин, ?, ?, ?, ?,  
Н.И.Медянцеv



Фото 5.2. Член-корреспондент АН СССР Е.К.Завойский выступает с приветственным словом на Совещании по парамагнитному резонансу в КГУ 1 июня 1959 г. Слева на фотографии академик А.Е.Арбузов, справа профессор С.А.Альтшулер



Фото 5.3. На юбилейной конференции по радиоспектроскопии. Казанский университет, 1969 г. К.Д.Джеффрис, второй ряд: ?, Б.М.Козырев, Е.К.Завойский, А.А.Абрагам, Дж.С.Хайд, Б.Р.Джадд



Фото 5.4. На юбилейной конференции по радиоспектроскопии.  
Казанский университет, 1969 г. Слева направо: С.А.Альтшулер,  
К.Я.Гортер, переводчица, К.Д.Джеффрис, А.Абрагам, Б.М.Козырев

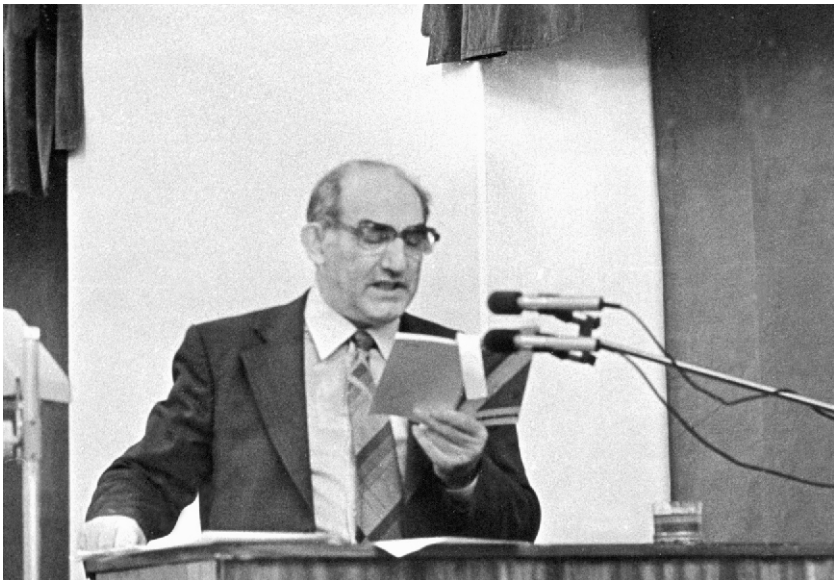


Фото 5.5. Академик В.Л.Гинзбург читает лекцию в актовом зале  
Казанского университета на первых Завойских чтениях  
15 октября 1982 г.





Фото 5.6. Академик А.С.Боровик-Романов (второй справа, 1-й ряд) после прочтения лекции на Завойских чтениях. Март 1996 г. Нижний ряд, слева направо: профессора М.А.Теплов, Ю.Г.Коноплев, А.С.Боровик-Романов и Н.Е.Завойская. Верхний ряд: В.Н.Ефимов, профессора А.И.Маклаков, Ш.Ш.Башкиров, М.М.Зарипов, Б.И.Кочелаев, М.В.Еремин, А.В.Аганов



Фото 5.7. Вручение диплома почетного профессора Казанского университета лауреату Нобелевской премии, профессору А.Мюллеру. Музей КГУ, 1999 г. Слева направо: профессора А.Мюллер, Б.И.Кочелаев, Ю.Г.Коноплев, А.В.Аганов, М.С.Тагиров

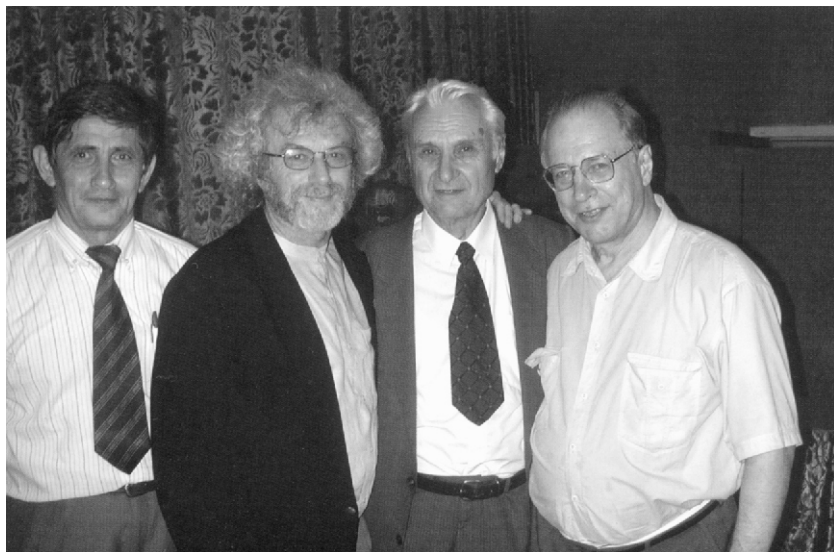


Фото 5.8. Профессора (слева направо): Э.К.Садыков, Дж.Г.Стивенс (США), Ш.Ш.Башкиров, С.В.Карягин на международной конференции «Эффект Мессбауэра: магнетизм, материаловедение, гамма-оптика» в г. Казани (2000 г.)



Фото 5.9. Лауреаты молодежной научной премии им. Е.К.Завойского, сотрудники физического факультета Казанского государственного университета С.С.Харинцев и И.А.Ларионов



Фото 5.10. Участники международной конференции, посвященной 100-летию АОЭ 24 сентября 2001 г.

В первом ряду (слева направо): А.И.Галеев (КГУ), проф. В.В.Леушин (САО), акад. АНРТ Н.А.Сахибуллин (КГУ), акад. РАН А.М.Черепашук (МГУ), Л.А.Урасин (КГУ), П.Е.Захарова (УрГУ), проф. В.Л.Пантелеев (МГУ), проф. Л.С.Пиллюгин (ГАО, Киев)

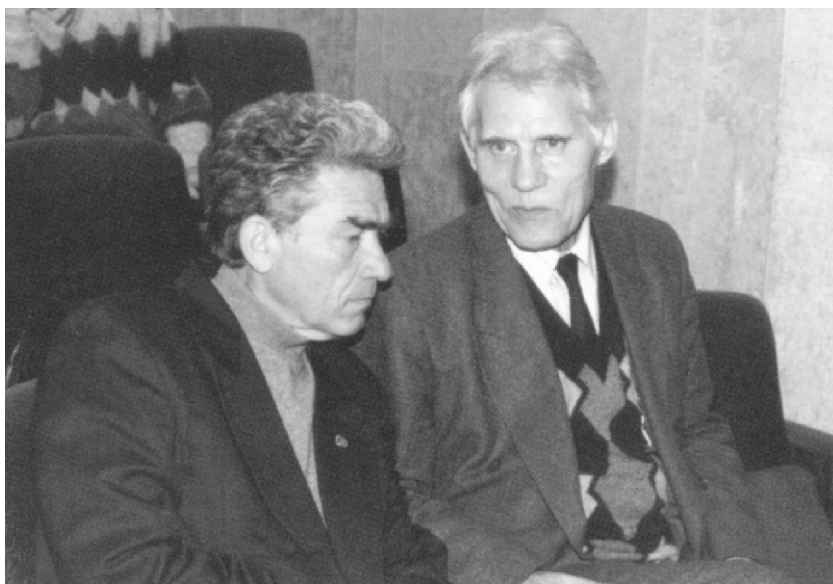


Фото 5.11. Выпускник физического факультета КГУ, академик РАН, член президиума РАН К.А.Валиев и декан физфака А.В.Аганов на заседании, посвященном вручению международной премии по ЭПР им. Е.К.Завойского



Фото 5.12. Участники VIII Международной молодежной научной школы «Когерентная оптика и оптическая Спектроскопия». 2004 г.

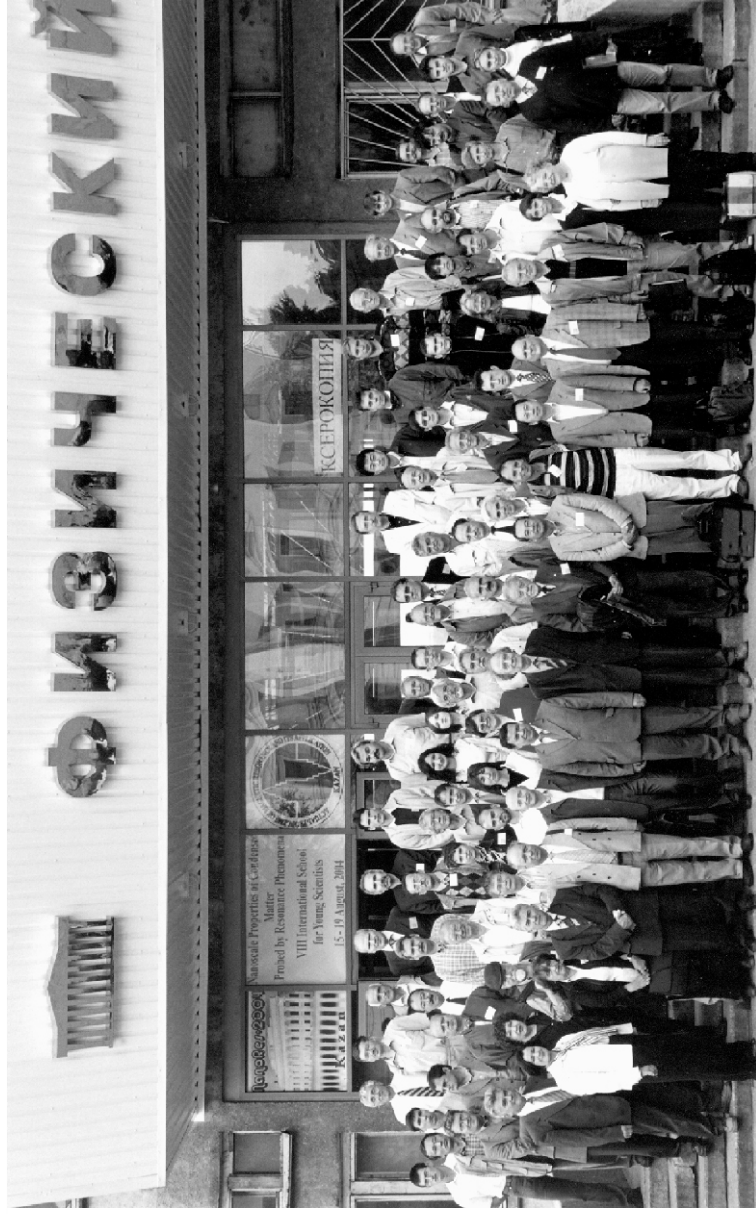


Фото 5.13. Участники VIII Международной конференции NapoRes-2004, проводившейся на физическом факультете КГУ



Фото 5.14. Первый состав Малого физфака.

Слева направо, первый ряд: М.Спектр, В.А.Сочнева, ?  
Второй ряд: А.А.Столов, О.Тихонов, ?, А.Мурзенков, Д.А.Таюрский,  
Т.Насибуллин, А.Володин



Фото 5.15. Первый выпуск Малого физфака



Фото 5.16. Летняя физико-математическая школа «Квант». Композиция «Три богатыря». Всадницы, слева направо: Женя Евгеньева, Женя Мишагина, Лейсан Галиуллина. «Кони»: Сергей Харламов, Виктор Любимов, Иван Любимов



Фото 5.17. Преподаватели и учащиеся юбилейного выпуска «Квант-30» на Кордоне

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подготовка к празднованию 200-летия Казанского университета включала в себя работу над материалами о жизни ученых, оставивших глубокий след в истории университета и физического факультета, его становления как одного из наиболее крупных научно-образовательных центров России (СССР) в области физики и астрономии. Эта работа оказалась более сложной, чем это казалось ранее, многие архивные материалы были труднодоступны, либо полностью утеряны. Поэтому работа существенно затянулась и ранее была опубликована только та часть, которая ограничивалась периодом до конца Великой Отечественной войны (1941 - 1945 гг.). К счастью, живы многие активные преподаватели и сотрудники послевоенного периода, и мы надеемся, что они будут доброжелательными и строгими читателями-экспертами данного издания.



## СПИСОК АББРЕВИАТУР И ОСНОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АНИ – автоматизация научных исследований  
АОЭ – астрономическая обсерватория Энгельгардта  
АПР – акустический парамагнитный резонанс  
АСФ – ассоциация студентов-физиков  
ВАК – Высшая аттестационная комиссия  
ВДНХ СССР – Выставка достижений народного хозяйства СССР  
в.н.с. – ведущий научный сотрудник  
ВНШ – ведущая научная школа  
ВТСП – высокотемпературная сверхпроводимость  
ВУФ – высокое ультрафиолетовое излучение  
ГВА – лаборатория гравитационно-волновой астрономии  
ГИПО – Государственный институт прикладной оптики  
ГКНТ – Госкомитет по науке и технике СССР  
ГОИ – Государственный оптический институт  
ДАН СССР – Доклады академии наук СССР  
ДЭЯР – двойной электронно-ядерный резонанс  
ЖФХ – журнал физической химии  
ЖЭТФ – журнал экспериментальной и теоретической физики  
ИАЭ – Институт атомной энергии  
ИГМП – импульсный градиент магнитного поля  
ИЗМИ РАН – Институт земного магнетизма Российской академии наук  
ИК – инфракрасное излучение  
ИЛФ – кристаллы  $\text{LiYF}_4$   
и.о. – исполняющий обязанности  
ИОФХ – Институт органической и физической химии  
ИСЗ – искусственный спутник Земли  
ИСОС – (лаборатория) исследования структуры органических соединений  
ИФХ – Институт физической химии  
КВ – короткие волны  
КГАО – Казанская городская астрономическая обсерватория  
КГАСУ – Казанский государственный архитектурно-строительный университет  
КГМУ – Казанский государственный медицинский университет  
КГЭУ – Казанский государственный энергетический университет  
КИББ – Казанский институт биологии и биофизики  
КНЦ РАН – Казанский научный центр Российской академии наук  
КОМЗ – Казанский оптико-механический завод  
КОФ – кафедра общей физики  
КФТИ – Казанский физико-технический институт  
ЛФТИ – Ленинградский физико-технический институт

МАС – международный астрономический союз  
м.н.с. – младший научный сотрудник  
МНЧ – максимально наблюдаемая частота  
МР – магнитный резонанс  
МРС – лаборатория магнитной радиоспектроскопии  
НИИЯФ – Научно-исследовательский институт ядерной физики  
НИКФИ – Научно-исследовательский кинофотоинститут  
НИЛ РФ – научно-исследовательская лаборатория радиофизики  
НИР – научно-исследовательская работа  
н.с. – научный сотрудник  
НИФХИ – научно-исследовательский физико-химический институт  
НИЧ – научно-исследовательская часть  
ОИЯИ – Объединенный институт ядерных исследований  
ПРАЛ – Проблемная радиоастрономическая лаборатория  
РАН – Российская академия наук  
РГНФ – Российский гуманитарный научный фонд  
РЗ – редкие земли  
РФФИ – Российский фонд физических исследований  
с.н.с. – старший научный сотрудник  
ТГГПУ – Татарский государственный гуманитарный педагогический университет  
ТСО – технические средства обучения  
УВП – учебно-вспомогательный персонал  
УГУ – Уральский государственный университет  
УКВ – ультракороткие волны  
УМО – Учебно-методическое объединение  
УМС – Учебно-методический совет  
УНИ – Университет наук и искусств  
УНЦ РАН – Уральский научный центр  
УФ – ультрафиолетовое излучение  
УЦФИ – Университетский центр фундаментальных исследований  
ФДГС – лаборатория физической динамики гетерогенных средств  
ФИАН – Физический институт Академии наук  
ФМ – фазовая модуляция  
ФПК – факультет повышения квалификации  
ФТТ – физика твердого тела  
ФЦНТП – Федеральная центральная научно-техническая программа  
ЦКБ – центральная клиническая больница  
чл.-корр. – член-корреспондент  
ЧМ – частотная модуляция  
ЭПР – электронный парамагнитный резонанс  
ЯМР – ядерный магнитный резонанс

## ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Аббасов М.М. 238, 246, 249  
Абдель-Латиф И. 360, 368, 436  
Абдрахманова С.А. 369  
Абдулсабиров Р.Ю. 203, 319, 322, 323, 329, 337, 343, 344, 347, 434  
Абдульмянов Т. 440  
Абрагам А. 133, 214  
Абрамова З.И. 376  
Абросимов Ю.В. 243, 416, 417  
Абруков С.А. 9, 129, 130, 142, 143, 156, 158, 219, 226, 229, 427, 432  
Абсалямов Н.Р. 319  
Абсалямов Р.Х. 319  
Абубакиров Д.И. 334, 416, 417  
Абубакирова Д.С. 416  
Аввакумов В.И. 145, 152, 153, 157, 158, 160, 161, 174, 177, 180, 181, 196, 432  
Аввакумов В.Н. 174  
Аганов А.В. 8, 158, 159, 165-167, 171, 172, 175, 182, 185-188, 191, 192, 194-197, 238, 298, 322, 346, 375-378, 414, 415, 428, 433, 443, 453  
Агафонников Ю.М. 294  
Агафонов Г.Б. 122, 129, 275, 394, 395, 399  
Агафонов Д.А. 122, 275  
Аграновский А. 300  
Адамар Ж. 115  
Азанчеев Н.М. 220, 225, 434  
Айзенберг И.Б. 216, 319, 339, 340, 434  
Айтемиров З.А. 437  
Акт Е.Р. 362, 435  
Акчурина А.Д. 173, 241, 244, 245, 250, 305, 306, 309, 312, 313, 316, 317, 438  
Александров А.П. 75, 127, 133  
Александрова Л.А. 233, 234, 437  
Алексеев В.В. 231, 235, 238, 239  
Алексеев Р.А. 416  
Алексеевский Н.Е. 207  
Али Абдала Ибрагим 438  
Али Рассим Амир 240, 242, 438  
Алиев М.Н. 207, 212, 213, 433  
Алимов З. 452  
Аллул А. 336  
Альмашев Э.О. 416  
Альмиев И.Р. 440  
Альпин Т.Ю. 275  
Альтшулер Н.С. 104, 153, 154, 182, 190, 191, 196-198, 204, 255, 318, 319, 328, 339, 341, 352, 434  
Альтшулер С.А. 8, 10, 90, 105, 106, 109, 112-116, 119, 122, 125-127, 129-132, 136-139, 144-146, 149, 152-159, 198-200, 202, 204-206, 210, 212, 214-217, 317-322, 328, 330, 331, 335, 347, 351-354, 357, 358, 413, 416-419, 427, 432, 460-462, 464  
Амамчан Р.Г. 332  
Аминов Г.А. 436  
Аминов А.Н. 303, 437  
Аминов К.Л. 266, 371, 435, 463  
Аминов Л.К. 161, 174, 198, 200, 201, 204, 206, 210-212, 214-217, 322, 332, 353, 354, 356, 370, 414, 415, 428, 433  
Аминов Н.М. 205  
Аминов Р.А. 292, 304  
Аминова А.В. 7, 159, 265, 266, 268, 272-275, 278, 280-283, 414, 415, 418, 429, 438  
Аминова Р.М. 186, 369, 371, 373, 374, 375, 415, 429  
Амро А.М. 241, 438  
Ананьева Л.Я. 403, 432  
Ананьева М.П. 138, 151, 283, 301, 310, 316  
Андреев Б.А. 90, 92, 94, 96  
Андреев В.В. 439  
Андреев В.И. 90  
Андрианов Н.С. 292, 301, 303, 311-313, 316, 437  
Андрианов С.Н. (математик) 149  
Андрианов С.Н. 441

- Андрианова Н.Б. 26, 101  
 Андрусевский В.Я. 129  
 Аниканов В.А. 440  
 Аникиенок О.А. 434  
 Анисимов А.В. 346, 376  
 Анисимова Р. 236  
 Антипин А.А. 319, 322-326, 351, 352, 354, 433  
 Антипов В.Н. 255, 440  
 Антонова И.И. 328, 436  
 Анчиков А.М. 160, 161, 174, 265, 268-270, 274, 278, 279, 282, 438  
 Араго Д.Ф. 58, 86, 426  
 Арбузов А.Е. 182, 377  
 Аринин В.В. 364, 368  
 Аркадьев В.К. 128, 301, 319  
 Архипов В.И. 287, 290, 297, 312, 342, 417, 438  
 Архипов Р.С. 312, 417  
 Архипов С.М. 342, 434  
 Арцимович Л.А. 127  
 Асланян А.М. 440  
 Асланян И.Ю. 436  
 Аухадеев Ф.Л. 319, 331-333, 352-354, 369, 373, 434  
 Афоничкин А.В. 249  
 Ахмедов А.Г. 289, 436  
 Ахмеров Р.М. 250  
 Ахмеров У.Ш. 290, 298, 427  
 Ахметов Д.Х. 233, 234  
  
 Бадер-Дубяго Ю.А. 470  
 Бадриев И.Б. 441  
 Бадрутдинов О.Р. 255  
 Базлов А.Е. 236  
 Байбулатова И.Р. 416  
 Байков Л. 452  
 Байкова Р.А. 177, 182, 324  
 Балакин А.Б. 7, 265, 271, 272, 274-276, 279, 280, 282, 430, 439, 441  
 Балакирев Г. 452  
 Балашова М.Н. 409  
 Балкин Б.З. 318  
 Балтина Т.В. 376  
 Банахевич Т.А. 392, 393, 409, 410  
  
 Баранов В.А. 121, 390-393, 395, 396, 397, 410  
 Баринаова А.Н. 230  
 Баргельс И. 379, 380, 381  
 Басиев Т.С. 343  
 Бауера Л.А. 88  
 Баумгартнера А. 46  
 Бахарев О.Н. 332, 335, 350, 354, 416, 435  
 Башенова А.М. 309  
 Баширов Ф.И. 182, 183, 195, 284, 289, 299, 434  
 Башкиров Ш.Ш. 8, 10, 145, 153, 157, 158, 176, 177, 198, 200, 212, 213, 216, 357, 358, 360, 362-364, 367, 368, 413-415, 427, 432  
 Башков В.И. 268, 270, 271, 275, 276, 280, 282, 439, 441, 449  
 Башкова Е. 268, 441, 449  
 Баязитов У.Ш. 440  
 Беднорц Й.Г. 208, 335  
 Беетца В. 85  
 Безменов В.М. 407, 408, 409  
 Беллинсгаузен Ф.Ф. 58, 381  
 Белов И.Ю. 407, 409  
 Белов С.И. 198, 209, 211, 215, 218, 416, 435  
 Белова Е.В. 236  
 Белова Н.А. 312  
 Белогорский А.С. 90  
 Белогорский С. 90  
 Белозеров Е. 453  
 Белоненко М.Б. 281  
 Белоус Ю. 453  
 Белоусова М.В. 221, 435  
 Белькович И.В. 394, 409, 427  
 Белькович О.И. 235, 240, 242, 249, 292, 300, 301, 303, 304, 308, 309, 311, 314, 410, 411, 415, 436  
 Беляева Е.Е. 402, 406, 408, 409, 411, 439  
 Бенуа Г. 214  
 Бенькова Н.П. 92  
 Берггауза 46  
 Бердунов Н.В. 236, 239, 244, 251, 438

- Бережная 143, 366  
 Березин К.А. 149  
 Беркович Л.А. 162, 174, 175, 233, 234, 437  
 Бикмаев И.Ф. 407, 408, 409, 412, 440  
 Бикмуллин М.Г. 250  
 Бикчантаев И.И. 436  
 Бикчантаев М.М. 364  
 Билалов Р.Ф. 253, 438  
 Билалов Ф.С. 253, 439  
 Бильдокевич А.Л. 275  
 Био Ж.Б. 26, 28, 35, 42  
 Бирюков Э. 453  
 Бирюкова Н. 453  
 Биряльцев Е.В. 233, 250  
 Бишоффа Й. 85  
 Благоразумов М.П. 353  
 Блини Б. 338  
 Блох Ф. 131  
 Бобров В.М. 233  
 Богатова Т.Б. 319, 337, 354  
 Богатырев А.В. 233  
 Богомолова М.И. 140  
 Богуславский В. 452  
 Бойко Б.П. 234, 235, 237, 238, 241, 246, 247  
 Бойко В.И. 235, 245, 304-306  
 Бойков В.И. 235, 245, 292, 304-306  
 Болдарев С.Н. 332  
 Болотов Е.А. 96  
 Болтакова Н.В. 360, 364, 436  
 Большани И.А. 44, 52-57, 61, 65, 102  
 Большаков И.Г. 319, 332, 337, 353  
 Бонч-Бруевич М.А. 97, 98  
 Бор Н. 125  
 Боргман И.И. 71  
 Борн М. 89, 125  
 Боцула Р.А. 404, 412  
 Бочкарев В.В. 237, 238, 245, 294, 298, 305, 306  
 Бочкарев Г. 237, 298  
 Бриллюэн Л. 89, 352, 462  
 Бринкманн Д. 336  
 Бриссон Г. 14, 100  
 Бродниковская Л.Б. 275  
 Бром Х. 336  
 Броннер Ф.К. 14, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 101  
 Бруннер В. 56, 327  
 Бугаев Н.В. 455  
 Бугай А.А. 324  
 Буишвили Л.Л. 324  
 Буйлин А.М. 198  
 Булатов Ф.М. 361, 416, 434  
 Булашевич Ю.П. 10, 92, 119  
 Булка Г.Р. 448  
 Бунзен 56, 74  
 Бусарев А.А. 341, 353  
 Бутлеров А.М. 43, 47, 55-57, 97, 192  
 Бухараев А.А. 261, 263, 369, 372-374, 376, 378, 416  
 Бухараев В.М. 233  
 Бухараев Н.М. 233  
 Бухмин В.С. 173, 175, 234, 236, 237, 238, 239, 306, 438  
 Быковец А.П. 227, 437  
 Вавилов Б.Т. 275  
 Вавилов С.И. 96, 97, 127, 156, 326, 339  
 Ваганов В.М. 233  
 Вагизов Ф.Г. 363, 364, 368, 435  
 Вагнер Н.П. 455  
 Важин С.А. 162, 175, 284  
 Вайсов М.А. 162, 174, 402, 439  
 Вайсфельд М.П. 204, 434, 441  
 Ваккасова Л.А. 164, 174, 175, 198, 215  
 Валеев И.И. 319, 332, 352, 434  
 Валеев С.Г. 439  
 Валеева В.М. 185, 196  
 Валеева С.Л. 437  
 Валидова А.Н. 185, 196  
 Валиев К.А. 10, 145, 146, 157, 212, 362, 432  
 Валиев Р.А. 362, 435  
 Валиуллин А.А. 361, 368, 435  
 Валиуллин Р.Л. 275  
 Валиуллин Р.Р. 222, 435



- Валиуллин Ш.Х. 250  
 Валиуллина Ф.Х. 289  
 Валишев Р.М. 204, 217, 319, 328,  
 330, 352, 433  
 Ваничкин С.И. 319  
 Ваничкина В.И. 319  
 Ванюнин М.В. 416  
 Варламов С.В. 336, 355, 417, 435  
 Васильев А.В. 25, 26, 101  
 Васильев Г.И. 165, 219, 221, 222,  
 436  
 Васильева М.А. 290  
 Васина Е.Н. 223, 224, 417, 436  
 Вахитов Ф.Х. 181, 182  
 Вахрушев А.Ф. 147  
 Вачугова Л.И. 151  
 Вашурин В. 452  
 Вебер В. 54, 76  
 Ведерников А.Н. 369  
 Ведерников А.П. 162, 164, 175, 369  
 Векслер В.И. 127  
 Векслин Н.-Б.З. 107, 109  
 Верхунов В.М. 100, 152  
 Веселовская И.В. 161, 174  
 Виндш В. 327  
 Винер О.Г. 76  
 Винник П.М. 108, 153  
 Винниченко Д. 453  
 Винокуров А.В. 204, 319, 339, 341,  
 355, 434  
 Винокуров В.М. 8, 322, 323, 351  
 Винокуров М.П. 116, 127, 129  
 Вишневская Г.П. 369  
 Владимиров Л.В. 236, 242  
 Власов Н.Н. 252  
 Вовченко И.Г. 309  
 Водопьянов Б.П. 207, 209  
 Возжаев О. 236  
 Вознесенская И.М. 312  
 Волков В.И. 224  
 Волков В.Я. 289, 298, 437  
 Волкова Л. 224, 289, 298, 437, 449  
 Володин А.Г. 319, 332, 333, 337,  
 347, 435  
 Володина И.П. 347  
 Волохова Т.И. 151, 157, 176, 177,  
 433  
 Волошин А.В. 185, 188, 196, 198,  
 440  
 Вонсовский С.В. 133  
 Воробьев Е.А. 438  
 Воронина Е.В. 366  
 Воропаева А.Е. 435  
 Ворошилов А.К. 129  
 Воскресенский П.Г. 45  
 Вульфсон Л.Д. 285  
 Вяселев О. 453  
 Габидовский А.Г. 166, 227  
 Гаврилов А.Г. 148, 149, 198, 270,  
 286-288, 297  
 Гаврилов С.П. 270, 275, 278, 279,  
 282, 453  
 Гагаев Б.М. 149  
 Гаджи(а)ев А.З. 252, 254, 263  
 Галиев Т.А. 186  
 Газизов Э.Х. 284  
 Гайдаев А.А. 436  
 Гайнов Р.Р. 417  
 Гайнуллин А.Ш. 129, 397, 398  
 Гайнутдинов Р.Х. 256, 259-263,  
 429, 439, 452  
 Гайнутдинов Х.Л. 369, 372-374  
 Гайтлер В.Г. 131  
 Галеев А.И. 416, 417, 440  
 Галеев З.Р. 439  
 Галеев И. 453  
 Галеева Н.М. 198, 206, 434  
 Галиахметов А.М. 440  
 Галиахметов Р.Ш. 319, 347  
 Галимов И.М. 250  
 Галимуллин Д.З. 257, 261  
 Галиуллин Р.Г. 219, 226-230, 437  
 Галиуллина Л.Ф. 186, 416, 444  
 Галиуллина Н.Ф. 186, 196  
 Галиуллина Э.Р. 230  
 Галкин А.А. 324  
 Галиямов И.И. 225  
 Галиялетдинов М.К. 289  
 Галиямов И.И. 434  
 Гамбей 31

- Ганопольский Е.М. 330  
 Гангстен 63  
 Ганеев К.В. 434, 439  
 Ганин В.А. 172, 235, 238, 239, 250  
 Гарав Ф.А. 286, 405  
 Гараева Л.М. 286  
 Гарбузов О. 167, 173, 449, 453  
 Гарипов Р.Р. 186, 191, 416, 417, 436  
 Гарифуллин И.А. 207, 209  
 Гарифуллина Р.Л. 328, 434  
 Гарифьянов Н.Г. 140  
 Гарифьянов Н.Н. 207  
 Гарифьянов Н.С. 140, 156  
 Гатауллин А.Ш. 171, 441  
 Гатин А.Н. 417  
 Гатиятов Р.Г. 416  
 Гаусс К.Ф. 24, 39, 44, 50, 59, 63, 257  
 Гафаров А.С. 226  
 Гафиатуллин Т.Ф. 319  
 Гафуров И.А. 220, 435  
 Гафуров И.Р. 222, 225, 435  
 Гафуров М.Р. 326, 347, 355, 436  
 Гахов Ф.Д. 122, 149  
 Гейде Г. 390  
 Гейзенберг В. 125, 154  
 Геллер 46  
 Гельмгольц Г. 50, 56, 67, 88  
 Гельфанд 90  
 Герасимов К.И. 436  
 Герц Г. 78  
 Гизатуллина А.Н. 196, 290  
 Гильмутдинов А.Х. 186, 191, 192, 195, 198, 430, 439, 453  
 Гильфанов И.Ф. 339, 342, 435  
 Гильфанов Ф.З. 162, 174, 181, 182, 196, 255, 263, 339-341, 433  
 Гиляровский П. 15  
 Гимадеев Р. 452  
 Гиматдинов Р.С. 220, 434  
 Гинзбург В.Л. 127, 134, 335  
 Глебашев Г.Я. 138, 145, 151, 156, 181  
 Голенищев-Кутузов В.А. 8, 151, 157, 176, 177, 249, 433  
 Голиков В.И. 162, 174, 265, 268, 269, 275, 281, 282, 438  
 Голицын Б.Б. 76  
 Голобурдов П.М. 319, 321  
 Гольбрайх Н.П. 233, 312  
 Гольдгаммер А.Д. 97-99, 103-107, 118, 121  
 Гольдгаммер Д.А. 7, 22, 55, 64, 70, 75-87, 93-98, 103, 104, 111, 121, 426  
 Гольдгаммер К.А. 219, 220, 225, 433  
 Голякова Г.А. 161, 162, 174, 309, 312  
 Голякова С.Б. 297  
 Гомонов В.А. 317  
 Гонеев К.В. 226  
 Гоник Н.П. 275, 449, 453  
 Гончарук В.С. 236  
 Горбатов Е.А. 292, 304  
 Горновская З. 449  
 Горохов Д.Н. 440  
 Гортер К.Я. 131, 132, 134, 214  
 Горюнов С. 366  
 Грач С.М. 294, 409  
 Грачев И.Д. 254, 264, 409, 439  
 Грачев М.А. 387, 390-395, 409, 410  
 Гревцев В.А. 330, 332, 333, 352, 353, 434  
 Грезнев Ю.С. 319, 323, 434, 448, 453  
 Грен 23  
 Гречухин Ю.И. 312  
 Гречушников Б.Н. 10  
 Грибельная С.С. 236  
 Григорьев В.П. 220, 433  
 Григорьев И.Г. 118, 121  
 Григорьев И. П. 441, 442  
 Григорьева (Ильина) Ю. 453  
 Гринберг Е.С. 202, 319, 434  
 Гринберг Ф.А. 222, 435  
 Гриффитс И. 135  
 Гришина Н. 441  
 Громов И.А. 326, 435  
 Грошев Л.В. 10, 90  
 Груша В. 452

- Губайдуллин А.Т. 366  
 Губайдуллин Р.К. 198, 360, 434  
 Губайдуллина Н.К. 198  
 Губайдуллина Э. 452  
 Губанов Ю.Ф. 285  
 Гудименко М.П. 337  
 Гумаров Г.Г. 362, 364  
 Гумбольдт А.Ф. 42, 46, 58, 59  
 Гумеров Р.И. 290, 294, 297, 407  
 Гуренков М.С. 434  
 Гурылев В.А. 233  
 Гурьянова В.М. 434  
 Гусаковская Л.Б. 437  
 Гусев А.А. 289, 290, 437  
 Гусев А.В. 265, 269, 290, 439  
 Гусев М.М. 46, 51  
 Гусев Ю.А. 269, 289, 290, 297, 437, 453  
 Гусева Д. 376  
 Гусева-Аминова А.В. 265  
  
 Давлетбаева И.М. 363  
 Давлетшин А.А. 286  
 Давлетшин Ф.И. 287, 288  
 Давлетшин Ф.Ф. 286  
 Давлиев С. 452  
 Даишев Р.А. 270, 274, 278, 282, 283, 439  
 Даламбер Ж. 28  
 Даминов Н.Г. 286  
 Даминов Р.В. 170, 175, 181, 192-194, 196, 197, 233, 234, 438  
 Данилов В.Д. 143  
 Данышин А.Ю. 273, 274, 280, 440  
 Даутов И.И. 440  
 Даутов Р.А. 138, 283, 288, 289, 298, 299, 351, 428, 432  
 Двояшкин М.Н. 416  
 Двояшкин Н.К. 220, 222, 224, 226, 430, 434  
 Де Бройль 125  
 Дебай П. 89  
 Дейген М.Ф. 324  
 Декарт 34  
 Дело М.О. 361  
 Делов И.А. 304  
  
 Демидова М.Р. 48, 172, 384  
 Деминов Р.Г. 198, 205, 210, 211, 215, 217, 434  
 Денисов А.И. 236, 416  
 Деревенский В.П. 281  
 Дериновский В.С. 220, 221, 225, 434  
 Деркач А.И. 288, 289  
 Де-Сенармон 56  
 Десятков В.К. 285, 286, 448  
 Джаббарова Р.Г. 175  
 Джадд Б.Р. 214  
 Джеффрис К.Д. 214  
 Дирак П. 89, 125  
 Дмитриева Н.Ф. 98, 99, 129, 219, 303  
 Дмитриевский А.А. 303, 437  
 Добреньков Д.Г. 289  
 Добровольский В.А. 275, 452  
 Добровольский В.Д. 439, 452  
 Добряков И.А. 361, 435  
 Докучаева И. 444  
 Дорогиницкий М.М. 221, 222  
 Дороднов А.В. 149  
 Дружинин Г.А. 177, 178, 181, 182  
 Дубинский М.А. 319, 339, 343, 344, 435  
 Дубинский М.Л. 255  
 Дубрович В.К. 311  
 Дубровский К.К. 393, 395  
 Дубяго А.Д. 392, 395, 396, 401, 402, 409-411, 417, 427  
 Дубяго Д.И. 9, 81, 385-394, 396, 401, 405, 409  
 Дуглав А.В. 205, 322, 330, 332, 336, 337, 345, 347, 350, 353, 434  
 Дудкин В.А. 177, 181, 182, 185  
 Дука Е.В. 285, 286  
 Дулов Е.М. 416  
 Дулов Е.Н. 362, 364, 416, 436  
 Дурагин П.Н. 305, 309, 316  
 Дурагин Т.Н. 305  
 Дыганов А.Г. 242  
 Дьяков Ю.А. 436  
 Дю Пре К. 135  
 Дюдин Ф.Ф. 284



- Дюков В.В. 253, 254, 439  
 Дюков И.А. 393-397, 399, 400, 402  
 Дюкова Л.Л. 275
- Евгеньев А.Е. 233  
 Евдокимов О.П. 129  
 Евдокимов Ю.В. 401, 403, 411, 428, 432
- Евсеев Г.В. 437  
 Евсеев Е.И. 151, 285  
 Евсеев Е.Ф. 285  
 Евстифеев А.И. 290  
 Евтушенко С.П. 284, 286, 297  
 Егоров А.В. 332, 333, 335-337, 347, 353, 354, 415, 435, 453  
 Егоров А.И. 162, 270, 274, 279, 282, 453  
 Егоров А.Н. 174  
 Елькин А.Ю. 244, 245, 416, 417  
 Емельяненко В.В. 403, 409, 439  
 Емельяненко М.Ю. 440  
 Еремин И.М. 336, 337, 347, 355, 415, 436, 464  
 Еремин М.В. 198, 200, 202, 203, 206, 210, 212, 213, 322, 326, 328, 329, 332, 335-337, 347, 350, 351, 353-355, 414, 415, 428, 464  
 Еремина Р.М. 355, 436, 464  
 Ермолина И. 236  
 Ефетов К.Б. 209  
 Ефимов В.Н. 319, 322, 328, 347, 404, 435  
 Ефремова С.А. 207, 436
- Жамен 56  
 Жаркова Г.И. 358  
 Жданов Р.Ш. 319, 332-335, 354, 435  
 Желтов В.П. 366  
 Жибрик О.Н. 236  
 Жидков А. 90  
 Житков Г.Н. 164, 166, 167, 173, 175, 234, 249, 437, 452  
 Жихарев В.А. 213, 448  
 Жуков А. 453
- Жуков Г.В. 173, 175, 408, 409, 439, 444  
 Журавлев А.А. 305-309, 313, 316, 317, 417, 438  
 Журавлев С.В. 417  
 Жучков М.С. 350, 416, 417, 444  
 Жучков Р.Я. 409, 415, 416, 444
- Заббарова К.И. 175  
 Заболотников В.С. 440  
 Забурдаев А.П. 236  
 Завидонов А.Ю. 206, 288, 336, 435  
 Завойский Е.К. 8, 10, 90, 97, 105-111, 116, 117, 121-124, 126, 128, 130-136, 138, 144, 148-150, 153-155, 160, 170, 212, 271, 317, 318, 322, 350, 351, 358, 368, 369, 407, 413, 414, 416, 427, 432, 460, 465, 468  
 Загоскин Н.П. 12, 15, 100  
 Загретдинов Р.В. 407, 408, 409, 439  
 Зазыбин А.Г. 373  
 Зайтов М.М. 319, 329, 352, 433  
 Зайденштейн И.И. 332  
 Зайцев А.П. 173  
 Зайцев П.Д. 236  
 Закиров А.Г. 177  
 Закиров А.Н. 417  
 Закиров Л. 452  
 Закиров Р.К. 309, 312  
 Закиров Р.Р. 298  
 Закиров Р.Х. 357, 364  
 Закирова З.Х. 273, 440  
 Залалиев М.И. 233  
 Залесский Н.А. 99, 104, 105, 107  
 Заляев Т.И. 233  
 Замалеев Т.И. 185  
 Замаруев А. 290, 453  
 Запасский В.С. 326, 354  
 Запечельнюк Э.Ф. 193  
 Запольный А.Е. 435  
 Запольский И.И. 14-19, 21, 101, 379  
 Зарипов А.М. 415  
 Зарипов Максут М. 10, 138, 144-146, 156, 158, 161, 162, 174, 198, 200, 202, 203, 212, 318, 320, 322-

- 324, 328, 331, 338, 347, 351, 414,  
415, 427, 432
- Зарипов Махмут М. 113, 123, 125,  
153, 154
- Зарипов Р.Г. 219, 228-230, 415
- Зарипова Л.Д. 357, 361, 364, 366,  
435
- Зарипова С.С. 236
- Захаров А.В. 188, 271, 275, 279-  
282, 429, 439
- Захаров Д.В. 329, 356, 415, 416, 429
- Захаров Ю.А. 188, 196, 198, 329,  
356, 440
- Захарчен Б.П. 324
- Заяц А.Е. 275, 278
- Зверев Г.М. 324
- Зверев Д.Г. 329, 356
- Звертовская Т.И. 233
- Згадзай О.Э. 219, 222, 435, 441
- Згадзай Э.А. 219, 220, 222, 433
- Здебская Г.В. 233
- Зейлигер Д.Н. 118, 121
- Земсков В.А. 357, 364
- Зенкин Д.А. 280
- Зимин В.М. 140, 142, 151- 153, 157,  
176, 177, 180, 182, 195, 196, 432,  
441
- Зинин Д.П. 42, 309, 417
- Зинин Н.Н. 42, 59
- Зиятдинов В. 453
- Злобин В.Н. 233
- Зоммерфельд А. 97
- Зонн З.Н. 327, 361
- Зорина О.В. 148
- Зубатов А.Г. 434
- Зуев С.В. 273, 280, 440
- Зуев Ю. 290
- Зыбунов В.Б. 233
- Зыков Е.Ю. 173, 241, 244, 250, 305,  
306, 309, 313, 316, 317, 383, 415
- Зюзин Н.А. 365
- Ибатуллин Р.Г. 198
- Ибатуллин Э.А. 236, 238, 239, 241,  
245, 250, 430, 437
- Ибрагимов А.А. 406, 459
- Иванов А. 452
- Иванов В.А. 295
- Иванов В.Н. 254, 439
- Иванов В.Т. 439
- Иванов Г.Г. 174, 275, 282, 439
- Иванов К.В. 309
- Иванова Д.В. 271, 385, 386, 440
- Ивановский М.Н. 390, 391, 392, 393
- Иваньшин В.А. 325, 326, 347, 355,  
356, 435
- Иваньшин П.Н. 275
- Ивойлов Н.Г., 173 175, 357, 359,  
360, 362, 364, 377, 434
- Ивойлова Э.Х. 352, 434
- Игнатъев О.В. 233
- Игнатъев Ю.Г. 270, 271, 275, 281,  
282, 439
- Игонина О.А. 172
- Идиятуллин Д.Ш. 435
- Измайлов А. 442
- Изосимова С.В. 177, 182, 183, 196,  
264, 439
- Изотов В.В. 328, 329, 356, 435
- Изотов Г.Е. 123
- Изюмов Ю.А. 209, 218
- Илларионов В.А. 233, 305, 309, 312
- Илларионова В.А. 181, 182
- Ильин А. 453
- Ильин Г.Г. 162, 164, 166, 173- 175,  
253, 254, 256, 261, 262, 438
- Ильясов К.А. 186, 191, 196, 376,  
378, 435
- Ильясов Н.А. 376
- Илятов К.В. 366
- Имамутдинов Ф.Е. 138, 453
- Имамутдинов Ф.Н. 227, 228, 453
- Имамутдинов Ф.С. 138, 144, 319,  
321, 330, 453
- Инеев А.Д. 209, 218, 436
- Иноходцев П.Б. 61
- Иоффе (Покровская) Л.М. 140
- Иоффе А.Ф. 89, 99, 127, 324
- Иоффе В.А. 324, 327
- Исавнин А.Г. 363, 366, 368, 435
- Исаев А.М. 312, 316
- Исламов Р.Г. 253, 254, 439

- Исхаков К.Ш. 163, 170, 250, 452, 453
- Исхаков Р.А. 360, 434
- Исхакова А.И. 209, 436
- Исхакова Э.Х. 151, 176, 177, 181, 182
- Ихаб Абдель-Латиф 360, 368, 436
- Ицкович Л.Б. 178, 439
- Ишмуратов Рашид А. 235, 239, 244, 438
- Ишмуратов Рустем А. 235, 239, 244, 438
- Ишмухаметова М.Г. 407-409, 440
- Июдин А.С. 417
- Кадилов А.К. 438
- Кадомский Б.М. 395
- Кадыров И.С. 236, 437
- Кадырова Л.Д. 437
- Казаков Б.Н. 173, 175, 203, 236, 255, 339, 341, 342, 347, 352, 353, 434
- Казакова Т.В. 236
- Казанкин Н.П. 70, 73
- Кайгородов В.Р. 7, 10, 265, 268-270, 274-276, 278-282, 415, 428, 438
- Кайсаров А.В. 18, 22, 23
- Калабанов С.А. 236, 242, 438
- Калачев А.А. 261, 262, 264
- Калачева Н. 441-443, 445, 446
- Калашников К.К. 259, 440
- Калиненков В.Н. 198, 400, 434
- Калиненков Н.Д. 400
- Калинин Д.А. 10, 273, 275, 279, 280, 440
- Калинина Н.Н. 437
- Калинина Ю.Д. 10, 91, 92
- Камаев О.Б. 337, 416
- Камаев О.В. 415
- Камаева А.Р. 416
- Камалова Д.И. 257, 261-264, 440
- Каменев С.Е. 143, 358
- Каменщиков Н.П. 393
- Кандрашкин Ю.Е. 370, 436
- Канонников И.И. 69
- Капица П.Л. 127, 133
- Капков В.Б. 294
- Каплянский А.А. 324
- Капрович О.И. 319
- Капцов Н.А. 141
- Каратаева Ф.Х. 186, 430
- Караулов Ф.С. 319
- Каргаполов Ф.Н. 409
- Кардоник Г.С. 235, 240, 243, 437
- Каримов А.К. 239, 438
- Каримов К.А. 436
- Каримов Р.А. 292
- Каримов Т.Х. 233
- Каримов Ф.Ф. 287
- Карпов А.В. 235, 238, 241, 243, 245, 249, 251, 430
- Карпов Н.Н. 319, 337
- Картан Э. 272
- Карузин А.Н. 273, 275, 280
- Касаткина Л.А. 434
- Кастлер А. 135, 214
- Катышев А.Н. 324, 325, 433
- Кацевман М.М. 245, 292, 304, 305, 306, 309, 315, 316, 449
- Кацоба С.А. 197, 253
- Каширин Н.В. 436
- Кашникова Н.В. 238, 246, 249
- Кашеев Р.А. 407, 408, 409, 412, 430, 439
- Каюмов Ш. 173
- Каюмова Д.С. 219, 226
- Кебель 73
- Кемтц 46
- Кессель А.Р. 8, 146, 156, 198, 212, 213, 372, 433
- Кессель Л.Г. 233
- Кессель Н.И. 182
- Ким З.Ф. 305
- Кипоть В.Л. 437
- Кипрова Л. 447
- Кириллов А.Е. 235, 236, 287, 319
- Кириллов Е.И. 235, 319, 321
- Кириллов И.Н. 319, 337
- Кириллов Ю.И. 236, 287
- Кирмзе Р. 328
- Кирхгоф Г.П. 67, 86



- Кириянов Б.Ф. 437  
Китиашвили И.Н. 297  
Клаузиус Р.Ю. 52  
Клевцов П. 142, 156  
Клеткина В. 444  
Климачев А.Ф. 326, 342, 434  
Климовицкий А.Е. 187, 188, 436  
Клочков А.В. 191, 334, 350, 415-417, 436  
Клочков В.В. 186, 191, 192, 195, 196, 376, 429  
Кнорр Э.А. 30, 39, 40, 42- 44, 59, 101, 102  
Князев Г.Д. 177, 182  
Кобчиков А.В. 233, 234, 239, 250, 418, 437  
Ковальский А.М. 387, 409  
Ковальский М.А. 9, 49, 53, 60, 62, 63, 67, 102, 383-387, 401, 409  
Когогин С.А. 250, 452  
Козарь Н.Ф. 177  
Козлов А.В. 233, 350, 415, 416  
Козлов А.И. 233, 350, 415, 416  
Козырев Б.М., 8, 109, 116, 130, 136, 154, 155, 178, 199, 216, 321, 417, 418  
Козырев С.М. 274  
Козырева Е.Б. 438  
Козырева Е.К. 140, 438  
Козырь Н. 453  
Кокин С.В. 360, 436  
Кокорина О.Б. 196  
Колли Р.А. 7, 44, 64-70, 72, 73, 102, 426  
Колобов Н.В. 102, 149  
Колоскова Н.Г. 198, 201, 205, 210, 216, 353, 433  
Колотов С.В. 233  
Комаров Р.В. 416  
Комраков Г.К. 294  
Кон Э.Г. 76  
Кондратьев А.Н. 283, 284, 436  
Кондратьева Е.Д. 162, 166, 173-175, 407  
Коновеевский С.Т. 96  
Конов И.С. 332, 352, 353, 434  
Коновалова О.А. 254, 261, 262, 264, 376, 378, 440  
Коноплев Ю.Г. 171, 322  
Коноплева С.Ю. 319  
Константинова А.Г. 70, 319  
Контуров С.В. 305, 307, 311-313, 316, 317  
Коньгин Г.Н. 366  
Конькин А.Л. 186, 191, 196, 319  
Конькина Т.В. 319  
Копвиллем У.Х. 145, 146, 157, 201, 212, 213, 271, 432  
Копытова Н.И. 378  
Кораблева С.Л. 337, 343, 344, 347, 434  
Коратеев Н.И. 343  
Корепанов В.Д. 283, 319, 321, 331, 351, 433  
Коржунов В.В. 433  
Кормачев Г.П. 319  
Корнеев В.А. 236, 242  
Корниенко А.А. 198, 202, 212, 434  
Корниенко Л.С. 323  
Корнилов А.В. 233  
Корнилов Р.А. 236  
Корнух-Троцкий Я.П. 387  
Коробкова М.П. 151, 219, 226, 433  
Коровин А.В. 292, 293, 304  
Коротышкин Д.В. 238, 245, 415-417, 438  
Корчагин Г.Е. 307, 309, 313, 416, 417  
Корчагин П.А. 238, 249  
Корчагина А.В. 415  
Корытников С.Н. 395, 398  
Корюкин В.М. 439  
Косенков Н.И. 185, 196  
Косов А.А. 206, 212, 213, 429, 434  
Костерина И.К. 286  
Костецкий Ю.Ю. 184  
Костромин А.С. 173, 294, 298  
Костылев К.В. 9, 10, 127, 130, 142, 147, 230-232, 235, 250, 300-303, 305, 307-309, 311, 314, 315, 397, 398, 404, 411, 415, 416, 418, 428

- Костылев К.К. 235, 239, 243, 250,  
 292, 304, 315, 437  
 Костылева Е.К. 290, 299  
 Котельников П.И. 27, 49, 53  
 Котельников Ю.Е. 434  
 Котов Н.В. 290, 291, 295, 297-299,  
 376, 377, 431, 437  
 Коцюба С.А. 439  
 Кочаровская О.А. 363  
 Кочелав Б.И. 8, 10, 145, 154-156,  
 159, 169, 171, 192, 198-201, 204-  
 212, 214-218, 279, 317, 331, 332,  
 352-354, 364, 413-415, 419, 427,  
 433, 462  
 Кочергин Г.М. 127, 129  
 Кочин Н.Е. 129  
 Кошко И.И. 287  
 Кошчева-Дубровская О.П. 116  
 Красикова А. 439  
 Красильников Д.М. 346  
 Краснов А.В. 387, 391, 392, 409  
 Крат В.А., 10, 13, 90, 178, 392, 395,  
 409, 410, 427  
 Кропотов В.С. 162, 175, 284, 319,  
 323, 329, 353, 433  
 Кропотова Т.В. 275, 278, 279  
 Кротов В.И. 217, 319, 353, 434  
 Крутиков В.Ф. 319, 327, 434  
 Крутьева М.А. 223, 417, 436  
 Крушельницкий А., 453  
 Крюков Е.В. 61, 319, 332, 435  
 Крюковских М.Г. 61, 319  
 Кубарев Ю.Г. 213  
 Кувшинов Ю.А. 288, 297  
 Кудряшов А.А. 217, 319, 332, 347,  
 435  
 Кузнецова А.Ю. 275  
 Кузьмин В.Н. 233, 283  
 Кузьмин М. 452  
 Кулагин Ю.В. 233  
 Куликов В. 236, 417  
 Кундт А.А. 75, 76, 77, 85  
 Купфер А.Я. 6, 33, 39-42, 58-60  
 Курбанова В.Р. 274, 415-417, 440  
 Курганов А.Р. 173, 175, 232, 235,  
 238, 243, 251, 315, 438  
 Курганов Р.А. 232, 235, 292, 301,  
 302, 304, 307, 311-316, 436  
 Курганова И.З. 309, 312, 315  
 Куренев В.Я. 144, 147, 156, 220,  
 221, 225, 231-233, 433  
 Куржунов В.В. 226  
 Курзин С.П. 329, 355, 435  
 Куркин И.Н. 9, 322, 324-326, 335,  
 347, 351-356, 433  
 Курочкина Н. 452  
 Курчатова И.В. 127, 135  
 Кутилов Е.Л. 416  
 Куцевол В. 453  
 Кушников П.Д. 91  
 Куштанова Г.Г. 286, 287, 297, 299,  
 437  
 Лавизина О.В. 436  
 Лавров М.И. 401, 403, 411, 428, 432  
 Лагранж Ж.Л. 28, 35  
 Лазарев 96  
 Лазарев П.П. 96  
 Ламан 54  
 Ламин В. 452  
 Ламон 62  
 Ландау Л.Д. 471  
 Ландсберг Г.С. 89, 127, 140  
 Ланцов В.А. 433  
 Ланцов В.М. 220, 225  
 Лаплас П.С. 24, 27, 28, 35  
 Лаптев Б.Л. 93, 95, 97, 104, 122, 270  
 Ларин В.Е. 292  
 Ларионов А.Л. 104, 153, 154, 196-  
 198, 215, 216, 318, 434  
 Ларионов В.М. 219, 226-230, 431,  
 437  
 Ларионов И.А. 336, 337, 347, 350,  
 355, 356, 415-417, 436  
 Ларионов М.В. 287  
 Ларионова Н.Л. 297  
 Ларичев В.Н. 142, 177, 178  
 Ларюхин М.А. 328, 436  
 Ларюшин А.И. 346  
 Латфуллин И.А. 305, 316, 376  
 Латыпов А.Ф. 309, 312  
 Латыпов Р.Р. 238, 415

- Латыпов Ф.Ф. 285, 286, 298  
 Латыпов Ш.К. 187, 376, 435  
 Лебедев В.Н. 362, 434  
 Лебедев П.Н. 76, 86, 133  
 Левитская М.А. 139  
 Леви-Чивит Т. 272  
 Левченко В. 452  
 Левшин В.Л. 96  
 Леман О. 76  
 Ленц Э.Х. 44, 45, 46, 48, 50, 60  
 Леонова О. 444  
 Леонтович М.А. 113, 127  
 Лермантов В.Л. 71  
 Леушин А.М., 156, 198, 200, 201,  
 203, 210-212, 215, 216, 263, 318,  
 343, 352, 418, 433, 463  
 Леше А. 214  
 Лещенко Н.В. 304  
 Ли С. 270  
 Либерман А.Б. 357, 359, 367, 434  
 Ливанова Л.Д. 196, 319, 323, 337,  
 343, 351, 352, 433  
 Линдгрэн И.К. 17, 18  
 Литвинов И.А. 233  
 Литтров И.А. 44, 409  
 Литтров Й.И. 380, 381, 382, 409  
 Лифшиц Е.М. 471  
 Лобачевский А. 21  
 Лобачевский Н., 7, 18, 21, 23-32, 35,  
 36, 39, 41-44, 49, 52, 53, 59, 101,  
 121, 166, 266, 275, 380-383, 409,  
 444, 446, 458  
 Лобков В.С. 372  
 Логачев А.А. 10, 88, 90, 92  
 Логашин А.В. 236, 242, 243  
 Логинов А.И. 233  
 Лойдл А. 329  
 Локк Л.В. 295  
 Лоунасмая О.В. 332  
 Лоцилов Ю.А. 115, 147, 154, 301,  
 302, 303, 436  
 Лукин И.В. 437  
 Лукин С. 453  
 Лукина И.И. 233  
 Лукоянов Д.А. 325, 417, 436  
 Лукоянова О.И. 233  
 Лукс Р.К. 255, 339, 340, 439  
 Лукьянов 129  
 Лунев И.А. 297  
 Львович Б. 448  
 Любимов В.Ю. 173, 364  
 Люлинский М.Ю. 273  
 Лютгемайер Х. 336  
 Лютерштейн Г.И. 301, 305  
 Лютерштейн Л. 453  
 Люшин В.Ф. 284  
 Ляпунов А.М. 383  
 Ляпунов Б.М. 383  
 Ляпунов М.В. 59, 382, 383, 384  
 Ляпунов С.М. 383  
 Лясс Н.А. (Чудовичева) 394  
 Ляхова Б.М. 92  
 Ляшко Д.А. 312  
  
 Магзиг Э. 43, 44  
 Магницкий М.Л. 25  
 Мадьярова А.Р. 275  
 Мазитов Р.К. 284  
 Макаров В.А. 239, 292, 304  
 Макаров Н.П. 127, 395  
 Макарова Е.И. 138  
 Макарова Е.К. 151, 152, 253, 254,  
 438  
 Маклаков А.И. 8, 9, 10, 142, 143,  
 158, 164, 166, 175, 195, 219, 220,  
 222, 224-226, 415, 427, 432  
 Маковский Ф.А. 138, 149  
 Максвелл Дж. 7, 67, 68, 73, 76, 78,  
 79, 271, 282  
 Максимов Б. 448  
 Максутов Д.Д. 397, 404  
 Максютин С.В. 236, 244, 245, 306,  
 438  
 Максютин С.П. 238  
 Малах А. 441  
 Малкин Б.З. 8, 146, 159, 165, 170,  
 180, 198, 199, 201-204, 206, 210-  
 212, 214-217, 321, 332-334, 341,  
 352-355, 415, 428, 433, 462  
 Мальшев А.Ю. 416  
 Мальковский Г.П. 151, 152, 176,  
 177, 182, 436



- Мальцева Н.И. 233  
 Мамаков А.С. 439  
 Мамедова Л.Э. 305, 307, 416, 417  
 Мамин Г.В. 328, 347, 350, 416, 436  
 Манапов Р.А. 357-359, 363, 367, 433  
 Мандельштам Л.И. 89, 112, 113  
 Маненков А.А. 323  
 Маненкова Л.К. 360, 434  
 Маннанов Р.Р. 233  
 Марвин О.Б. 319, 332, 435  
 Марданов Р.Ш. 233  
 Мариенсен Я.С. 308  
 Марисов М.А. 415  
 Марков А.И. 283, 284, 286, 298, 304, 436  
 Марковниковым В.В. 61  
 Марк К. 327  
 Мартынов Д.Я. 9, 10, 149, 394, 396-399, 402, 404, 409, 410, 417, 427  
 Марьева Г.И. 236  
 Марьяхина О.И. 319  
 Масленников А.С. 289, 437  
 Масленникова Е.С. 416  
 Маслова Е.В. 175  
 Матвеев В.А. 219  
 Матисон М.Г. 114, 115, 126, 154  
 Матухин В.Л. 363  
 Матушанский Г.У. 233, 437  
 Матюшкин И.Ф. 287, 297  
 Матяж И. 444  
 Мацугин В. 447  
 Мацуков К.П. 439  
 Машкевич А. 449  
 Машкевич С.А. 252, 254, 264  
 Машонкина Л.И. 406, 408, 412, 431  
 Медведев Л.Н. 275, 319, 330  
 Медведев Р.А. 185, 193  
 Медянцев Н.И. 115  
 Мездриков В.Н. 219  
 Мейер О. 46  
 Мейкляр П.В. 152, 178, 180  
 Менжевицкий В.С. 416  
 Менькова Л.В. 233  
 Мережин В.П. 405, 406, 439  
 Мерзакреев Р.Р. 233, 236, 242, 243, 250  
 Мессбауэр Р. 8, 356, 357, 358, 359, 361, 423  
 Мехтиев Г.Ф. 201, 433  
 Мигулин В.В. 117  
 Микулинский И.А. 304  
 Миллер Л. 46  
 Милованова (Ицкович) Л.Н. 178  
 Минабутдинов К.Г. 366  
 Мингалеев М.Г. 311  
 Минеева Р.М. 198, 201, 204, 331, 433  
 Минкин А.В. 207  
 Минкин В.С. 448  
 Минниханов Р.Н. 163, 250  
 Минсафин Г.З. 408, 409  
 Минуллин И.М. 233, 250  
 Минуллин Р.Г. 232, 235, 237, 240, 241, 245, 250, 301, 302, 304, 305, 307, 312, 314-316, 429, 437  
 Миронов Г.И. 206, 435  
 Миронов С.Ф. 187, 188, 193, 440  
 Митин А.В. 198, 207, 281, 363  
 Митрофанов Ю.Ф. 319, 329, 352, 434  
 Митягин М.В. 319, 337, 344  
 Мифтахов М. 453  
 Михайлов Б.К. 235, 437, 468  
 Михайлов В.В. 281  
 Михайлова А.Е. 236  
 Михайлова Л.Ф. 312  
 Михайлова Н.Б. 235, 315  
 Михайловский А.А. 391, 392  
 Михалин Н.А. 185  
 Михеев И.Д. 255, 439  
 Михеев М.П. 219, 226, 433  
 Михеев Ю.А. 327, 435  
 Михельсон В.А. 76  
 Мицкевич А.В. 275  
 Моисеев С.А. 369, 372, 373, 374, 430  
 Мокеев А.А. 433  
 Молокович Ю.М. 284, 286, 299  
 Монахов М.Ф. 92

- Монахова Н.И. 182, 183, 187, 188,  
 190, 196, 440  
 Морозов А.М. 326, 351  
 Морозова Л.В. 304, 313, 315, 317,  
 438  
 Мороча А.К. 198, 433  
 Мотыгуллин И.Г. 347  
 Мочалов К.Н. 109  
 Мочалов С.В. 273, 280, 440  
 Музуров 121  
 Мулюкова А. 453  
 Муравьев Б.В. 180  
 Муравьев В.Ю. 346  
 Муравьева И.Н. 439  
 Мурзаханов З.Г. 274, 283  
 Мурсалимов А.Р. 370  
 Мургазин Ш.Ф. 433  
 Мусин В.М. 369  
 Мусин О.Ф. 440  
 Мутина А.Р. 377, 378, 416  
 Мутыгуллина А.А. 190, 260, 416,  
 417, 440  
 Мухамедов А.Н. 439  
 Мухамедшин И.Р. 190, 196, 332,  
 336, 350, 415, 416, 436  
 Мухаметзянов Р.М. 236  
 Мухаметшафиков М.Р. 173  
 Мухарьямов Р.К. 270, 271, 275, 282  
 Мухутдинова Ф.И. 377  
 Мюллер К.А. 208, 214, 335  
  
 Нагулин К.Ю. 188, 195, 196, 440  
 Наживин Ю. 453  
 Наживин Ю.С. 404  
 Назаренко В.И. 250, 304, 305, 316  
 Назаренко Т.И. 219, 227, 228, 437  
 Назаретский А.В. 236  
 Назаретский Е.А. 334  
 Назаров Р.Р. 407, 409  
 Назаров Ю.Г. 205, 330, 354, 435  
 Назарова Л.С. 403, 439  
 Назипов Р.А. 364  
 Назмеев М.М. 366  
 Назмиев Ф.М. 238, 246, 249  
 Назырова А.З. 435  
 Назятов М.Р. 416  
  
 Накатова Ф.Х. 164, 175, 176  
 Налетов В.В. 189-191, 196, 332,  
 334, 335, 354, 355, 435  
 Намазов С.А. 294  
 Насретдинов Р. 453  
 Насыров А.М. 9, 159, 170, 235, 249,  
 291-295, 297, 299, 301, 302, 304,  
 307, 313-315, 415, 419, 429, 437  
 Насыров И.А. 294, 297-299, 415,  
 438  
 Насыров С.Р. 441  
 Насырова В.С. 292, 293, 303  
 Наумов А.В. 236, 243, 251  
 Наумов А.К. 251, 255, 339, 344,  
 347, 436  
 Нафикова А.А. 191  
 Невзорова Т.А. 264, 376  
 Невтон 34  
 Неганов Б.С. 332  
 Недопекин О.В. 205, 435  
 Нежметдинов Т.К. 163, 231-235,  
 239, 250, 305, 418, 436, 469  
 Ней Ф. 32  
 Некрасов П.Н. 86, 394, 397  
 Некрасова 109  
 Некрасова С.В. 394, 397  
 Непримеров Н.Н. 9, 10, 130, 138,  
 144, 145, 156, 158, 163, 283, 284,  
 285-291, 297-299, 427, 432  
 Несмелов А.В. 109, 125, 154  
 Несмелова И.В. 222, 436  
 Нестеров Л.Я. 90, 92  
 Неткач А.Я. 284-286, 417  
 Нефедьев А.А. 158, 397, 403, 404,  
 412, 427, 428  
 Нефедьев А.Н. 392, 395  
 Нефедьев Ю.А. 408, 409, 410  
 Нефедьева А.И. 403, 404, 408, 410,  
 411  
 Нигматуллин Р.Р. 195, 205, 208,  
 210-212, 290, 416, 429, 434, 468  
 Нигматуллин Р.Ш. 10, 138, 432  
 Нижанковский В.И. 207  
 Низамов Р.Х. 284-286, 437  
 Низамутдинова А.С. 417  
 Никитин Б.С. 279



- Никитин В.И. 233  
 Никитин С.И. 173, 175, 195, 344,  
 345, 347, 350, 435  
 Никитин Ю.П. 177  
 Никифоров А.Л. 124  
 Никифоров А.Я. 106, 115, 116, 122,  
 432  
 Никифоров В.Г. 372  
 Никифоров Е.К. 236  
 Никифорова Н. 236  
 Николаев 90  
 Николаев А.В. 288, 297  
 Николаев И.А. 233  
 Николаев Л.С. 124  
 Николаев Р.К. 160, 174  
 Николаев С.А. 284, 285, 287, 437  
 Николаев С.Н. 226  
 Николаева Г.П. 236  
 Николаева Н.Г. 285, 287, 437  
 Николаева Р.К. 160, 174, 409  
 Николаева Т.И. 236  
 Никольский Е.Е. 376  
 Никонова Л.Е. 408, 438  
 Новеньков А.Н. 178, 185, 196  
 Новеньков В.Г. 230, 231, 238, 246  
 Норден А.П. 149, 269, 270  
 Норден П.А. 226  
 Носков М.Ю. 196  
 Нугманов И.С. 162, 174, 231, 234,  
 238, 242, 244, 249-251, 437  
 Нужин М.Т. 161, 300, 318, 358  
 Нургалиев Д. 445  
 Нуретдинова Л.А. 416  
 Нурматов В.М. 439  
 Нурматов Э.М. 253, 254  
 Нуруллин Р.А. 233  
  
 Обухов Н.П. 289  
 Овчинников Д.В. 372  
 Овчинников И.В. 8, 146, 198, 201,  
 212, 213, 433  
 Овчинников М.Н. 213, 287, 288,  
 296-300, 431, 435  
 Овчинникова О.И. 369  
 Огурцов Я.Ф. 283  
 Одиванов В.Н. 289, 290  
  
 Одринский Н.В. 161, 177, 453  
 Омар Д.М. 435  
 Омшин В.П. 233  
 Орбах Р. 201  
 Орлинский С.Б. 326, 347, 350, 435  
 Орлов М.С. 319, 337, 341, 342, 353,  
 434  
 Осипов П.К. 178  
 Осокин С.И. 436  
 Остроумов Б.А. 93, 94, 96, 97  
 Остроумов Г.А. 90, 94, 97, 98, 104,  
 108  
  
 Павлов Г.И. 236  
 Павлова Т.С. 252  
 Панковец В.В. 235, 238, 242, 438  
 Папалекси Н.Д. 127  
 Парселл Э.М. 131  
 Парфенов В.В. 357, 361, 362, 364,  
 367, 368, 431, 434  
 Парфентьев Н.Н. 96, 109, 118, 121  
 Патрин Е.В. 275, 276, 297  
 Патрушев В.Д. 129, 399  
 Паунд Р.В. 131  
 Пашен Ф. 8, 76  
 Пегусова В.В. 231, 233, 246  
 Пейсахов М.М. 163  
 Пельникевич Д. 453  
 Пенроуз Р. 136, 270  
 Перевошиков Д.М. 18, 380  
 Перельгин И.С. 252, 254, 438  
 Перепелица Е.С. 238  
 Пермяков Е.И. 230, 438  
 Пермяков Н.П. 283  
 Персидский К.П. 122  
 Перуанский С.С. 408, 411, 439  
 Пестряев Е.М. 220, 434  
 Петрашень В.Е. 448  
 Петров А.З. 7, 10, 129, 130, 149,  
 158, 265-269, 272, 276, 277, 280,  
 281, 283, 414, 416-418, 427, 467  
 Петров Г.И. 363  
 Петров М.В. 342, 353  
 Петрова И.Р. 305, 306  
 Петрова Н.К. 412, 440  
 Петрусевич С.И. 439

- Петрушевский Ф.Ф. 71, 73, 74  
Петрушкин В. 118  
Петрушкин С.В. 261, 264  
Петухов В.Ю. 362, 364, 366, 377  
Петухова Л.Е. 172  
Пец Б.Д. 151  
Пец Л.Б. 275  
Пикуза В.И. 284, 286, 299  
Пименов Г.Г. 219-221, 224, 225,  
377, 433  
Пирагас В.А. 275, 439  
Пирагас К.А. 265, 268, 275, 281,  
438, 468  
Писарев П.А. 416  
Пискараскас А. 343  
Планк М. 80, 85, 125, 213, 276, 348,  
358  
Платонов Н. 151  
Платонов Ю.К. 283, 285  
Плеухов А.Н. 235, 237, 241, 243,  
245, 250, 302, 306, 311, 315, 316,  
430, 437  
Плеухов В.Н. 469  
Плеухова Л.Ф. 238, 438, 469  
Плешинский И.Н. 376  
Плохих (Федорова) Н.И. 177  
Поводырева И.П. 151  
Погибенко А. 453  
Подковырин И.А. 143, 226  
Подольская Т.Я. 304  
Подольский В.Г. 162, 164, 166, 174-  
176, 275, 278, 279, 439  
Подымов В.Н. 219, 226, 227, 229,  
230, 428  
Поздеев Н. 142  
Позднякова И. 453  
Покровская Л.М. 151-153, 176, 177,  
180, 181, 196, 438  
Покровский Г.Б. 151, 239, 301, 304,  
305, 310, 314, 316, 317, 437  
Поликарпов К.А. 185  
Полозов В.А. 312  
Полозов В.К. 293, 312  
Поль Р.В. 104  
Польский Ю.Е. 8, 146, 249, 321,  
323, 329, 352, 433  
Поляков Н.В. 171, 175  
Померанчук И.Я. 127  
Поминов А.И. 167, 204, 319, 339,  
342, 435, 443  
Поминов И.С. 9, 10, 130, 138, 140,  
141, 158, 162, 164, 167, 174, 251,  
252, 254, 263, 415, 427, 449  
Попов А.С. 71  
Попов А.Ф. 27, 52, 53  
Попов В.А. 274, 279  
Попов Л.В. 9, 138-142, 148-150,  
156, 251  
Попов Н.В. 235  
Попов Ю.Л. 284, 289, 299, 434  
Попова В.П. 236, 239  
Попова Г.К. 185, 196  
Попова И.О. 416  
Попова И.С. 350, 416  
Попова Н.В. 235  
Попова Т.М. 246, 249  
Порецкий П.С. 384, 387  
Портнова И.Н. 439  
Порфирьев Н.И. 88, 121  
Потворова Л.З. 324, 351, 352  
Потеряева З. 453  
Провоторов Б.Н. 206  
Просвирнин С.Ю. 347  
Проскурин Е.В. 293, 304  
Протасевич В.И. 253, 254, 438  
Протасова Н. 366  
Прохоров А.М. 146, 323  
Прохорова М.С. 233, 234  
Прошин Ю.Н. 198, 199, 207-212,  
214, 215, 218, 430, 435, 441, 449  
Прудников В.В. 213  
Пуассон С.Д. 26, 28, 35, 52  
Пудовик Е.А. 319  
Пудовкин М.А. 284, 298, 447  
Пузырев В.В. 319, 332  
Пулье К.С. 46  
Пупышев Ю.А. 235, 239, 300, 301,  
303, 304, 311, 404, 436  
Пушкин Н.Ф. 91, 104, 121  
Пфайфер Г. 214  
Пятаев А.В. 364  
Пятов А. 380

- Раби И. 130, 134  
 Равилов А. 236  
 Разживина А.А. 151  
 Распет Р. 228  
 Рассим Амир Али 240, 242, 438  
 Рахимов Л.И. 440  
 Рахматуллин А.И. 186, 417, 436  
 Рахматуллин Р.М. 326, 347, 354, 434  
 Рашевский П.К. 267  
 Ревва И.П. 438  
 Редкозубов А. 236  
 Резников Е.А. 411, 439  
 Ремизов А.Б. 187, 264  
 Рентген В.К. 76, 79  
 Репин В.Б. 227, 230, 437  
 Репсольд Дж.А. 382, 389, 390  
 Ржевкин С.Н. 129  
 Ржевкин С.П. 96, 97  
 Ризванов Н.Г. 406, 408, 410, 411, 428  
 Родин А. 444  
 Родионова М.П. 204, 339, 341, 347, 354  
 Розанова С.С. 236  
 Розенцвайг Ю.К. 326, 347, 354, 435  
 Ройцин А.Б. 324  
 Романенко Н.П. 275  
 Романов В.И. 235, 240  
 Романов Е.С. 360, 435, 468  
 Романов И.М. 9, 10, 116, 117, 127, 129, 130, 138, 140, 147, 149, 154, 156, 158, 230-232, 234, 239, 245, 250, 300, 415, 416, 418, 428, 432  
 Романова И.В. 334  
 Романова Н.В. 185, 347  
 Роспини М.А. 31  
 Ростов И.В. 435  
 Рудакова М.А. 219, 224  
 Ружин Ю.Я. 298  
 Рукавишников Д.В. 219  
 Руль В.В. 287  
 Румер Ю.Б. 113  
 Румих Х.М. 360, 436  
 Румовский С.Я. 13, 21, 379, 380, 381  
 Румянцев В.М. 284  
 Русс Б. 453  
 Рыжков Н.И. 336  
 Рыжов В.В. 439  
 Рыскин А.И. 324, 326  
 Рябов Я.Е. 288, 435, 441  
 Рябова Н.В. 295  
 Рябченко Е.Ю. 238, 245, 415, 417  
 Рязанов В.В. 366  
 Сабиров Р.Х. 434  
 Савельев А.С. 7, 44- 51, 426  
 Савинков А.В. 336, 337, 417  
 Савич А.Н. 45  
 Савостина Л.И. 369, 371, 375  
 Савранский Ф.З. 346  
 Сагдеев Р.З. 10  
 Сагидуллин А.И. 416, 436  
 Сагитов Р.Я. 220, 434  
 Садовский А.И. 71  
 Садреев А.Ф. 213, 362, 434  
 Садыков Э.К. 213, 357, 359, 363, 364, 367, 368, 415, 429, 433  
 Сазонов М.С. 236  
 Сайдашева И.Ш. 416  
 Сайкин К.С. 198, 209, 284, 289, 297, 299, 436  
 Сайкин С.К. 198, 209, 211, 215, 436  
 Сайткулов И.С. 255  
 Сайфуллин Л.И. 177  
 Салахов М.Х. 9, 159, 171, 253-259, 261- 264, 378, 414, 415, 419, 429, 439  
 Салихов И.Х. 319, 325, 326, 354, 435  
 Салихов К.М. 8, 10, 159, 213, 368-371, 373-375, 413, 414  
 Салихов С.Г. 115, 116, 122, 124, 136, 144, 149, 155, 156, 432  
 Салтыков М.А. 21  
 Самарцев В.В. 256, 261, 262, 264, 281, 414, 418, 433  
 Самитов Ю.Ю. 8, 130, 142, 143, 196, 432



- Самойлов А.Ф. 94  
 Самойлова А.А. 94  
 Самотуга В.Н. 233  
 Самсонов В.М. 151, 319, 321  
 Самсонов В.Ф. 185  
 Санадзе Т.И. 324  
 Сапаев А.Л. 241, 250, 305, 309, 312, 316  
 Сапега В. 448  
 Сараев Д.В. 290  
 Сарандаев Е.В. 254, 256, 261, 262, 440  
 Сафин И.А. 8  
 Сафин Р.Ш. 162, 169, 174  
 Сафина А.М. 436  
 Сафина С.А. 182  
 Сафиуллин Г.М. 342, 436  
 Сафиуллина Н.Р. 162, 174, 177, 182  
 Сафонов М.Н. 238  
 Сахаева С.И. 354, 435  
 Сахаров В.А. 319, 329, 434  
 Сахарова Н.П. 185, 196  
 Сахибуллин Н.А. 9, 158, 159, 162, 166, 167, 171, 174, 175, 402, 405-412, 414, 415, 420, 428, 443  
 Сахнов С.В. 233  
 Саховский А.С. 285, 286  
 Сахратов Ю.А. 332, 336, 337, 436  
 Свинтенок В.А. 233  
 Себин Э. 62  
 Севастьянов А.А. 257, 440  
 Северянин В.С. 230  
 Севрюгин В.А. 220, 224, 431, 435  
 Севрюгин С.В. 417  
 Сегель М.С. 86  
 Седов И.Х. 354  
 Седов Л.Л. 326, 354  
 Седых Е.В. 437  
 Седых Н.В. 284, 289, 298  
 Селиванов Н. 453  
 Селигер 85  
 Селютин Г.Я. 359  
 Семашко В.В. 344, 350, 435  
 Семёнова Л.Н. 233  
 Семин П.С. 253  
 Сербренникова Т.А. 220, 434  
 Серякин Г.А. 273, 275  
 Сибгатуллин М.Э. 257, 261, 416, 417  
 Сидоров В.В. 9, 231, 232, 235, 237, 238-240, 242-247, 249-251, 300, 301-304, 307, 309, 312, 314, 315, 415, 419, 428, 436, 439  
 Сидорова Д.Р. 439  
 Сидорова С.В. 236  
 Силкин И.И. 103, 155, 322, 327  
 Силкин Н.И. 327, 337, 343-345, 347, 350, 376, 378, 434  
 Сименс 54, 55  
 Симонов И.М. 6, 9, 18, 42, 53, 58-60, 63, 102, 380-383, 386, 426, 456  
 Сингатуллин В.С. 439  
 Сингатуллин Р.А. 275  
 Сингатуллин Р.С. 281, 433  
 Синдра Ж.Л. 211  
 Синявский В.И. 233, 357, 359, 360, 367, 434  
 Синявский Е.И. 284, 285  
 Ситдииков Р.И. 304  
 Ситников К.П. 116, 149-154, 157, 176, 177, 180, 432  
 Ситников Ю.К. 165, 231, 234, 236, 238, 239, 246, 247, 249, 436  
 Ситонов М. 90  
 Скворцов А.И. 187, 188, 193-197, 363, 435  
 Скворцова А.М. 198, 215  
 Скирда В.Д. 159, 195, 219-222, 224, 225, 346, 377, 378, 429, 434  
 Складневский В.В. 358  
 Скобелкин О.К. 346  
 Скобельщина Е.Г. 167, 444  
 Скоринкин А.И. 290, 297, 376  
 Скотникова Г.И. 233  
 Скрбнев В.А. 198, 201, 299, 322, 433, 464  
 Сладников В.С. 116, 127, 129  
 Слугинов Н.П. 7, 64, 65, 71-75, 79, 102, 103  
 Смагина (Агафонова) Л.А. 394  
 Смильгвичос В. 343, 345  
 Смирнитский Б.И. 93, 95, 99, 105

- Смирнов А.И. 324  
Смирнов В.С. 220, 221, 434  
Смирнов И.Н. 6, 60- 64  
Смирнова А.Э. 236  
Смирнова Н.Н. 138, 141, 149, 151,  
160-162, 174, 176, 177, 182  
Смоляков Б.П. 235  
Смоляков П.Т. 90, 102, 122  
Соколов И.А. 93, 97  
Соколов Н.Д. 10  
Соловаров Н.К. 342  
Соловьев А. 435  
Соловьев Б.В. 328, 329, 434  
Соловьев В.Я. 405  
Соловьева Л.И. 439  
Соловьянов С.Г. 435  
Сомов А.Р. 170, 188, 194-196, 441,  
443, 445  
Сонгатова А.А. 416  
Сонин Г.В. 285, 437  
Соркин М.Е. 275  
Сорокин Е.Г. 250  
Сосновский В.Ф. 233  
Сочнева В.А. 162, 163, 166, 174,  
276, 279, 441, 443, 453  
Староверов А.Е. 170, 196, 444  
Стахов А.А. 147, 231, 235  
Стебнев В.И. 406  
Стежко А.Г. 221, 225  
Стенин Ю.М. 304, 305, 309, 312,  
314-317, 437  
Степанов А.Л. 255, 339, 440  
Степанов А.М. 236, 239, 304  
Степанов В.Г. 129, 322- 324, 328,  
351, 433  
Степанов В.Е. 129, 281  
Степанов В.С. 44, 233  
Степанов Д.И. 437  
Степанов Н.Г. 285  
Степанова Г.А. 357, 361  
Стойкович А.И. 15, 22, 101  
Столбов Б.М. 93, 99, 101, 104, 105,  
107  
Столетов А.Г. 65, 66, 68, 75- 78, 85  
Столлов А.А. 140, 187, 193, 253,  
264, 341, 439, 441, 442  
Столлов А.Л. 140, 141, 156, 182, 196,  
203, 204, 251, 252, 254, 255, 263,  
264, 319, 339, 341- 343, 347, 351,  
352, 353, 355, 432, 441  
Столяров А.В. 438  
Столяров В.А. 307- 309, 311, 444  
Страхов П.П. 14, 100  
Стрекалов В.А. 293, 294, 299  
Стрендберг М.В. 214  
Студенный Р. 453  
Стюарт Б. 68  
Субботин С.И. 10, 92  
Суворов Ф.М. 57, 382  
Сузуки Х. 190, 334, 336  
Сулейманов В.Ф. 406, 409, 440  
Сулейманов Н.М. 372  
Сулейманова А.В. 377  
Сулейманова С.Л. 438  
Сундуков В.И. 222, 435  
Сутугин Н.Н. 290  
Сушков С.В. 275  
Сюняев Р.З. 233, 238  
Табакон В.В. 129  
Тагиров Л.Р. 170, 198, 206, 207,  
209, 210-214, 217, 322, 364, 430,  
434, 441  
Тагиров М.С. 159, 184, 186, 189,  
192, 195, 318, 320, 322, 329, 332-  
335, 347, 350, 353-355, 415, 429,  
434  
Тагиров Р. Б. 130, 141, 160, 174,  
179, 181, 185, 186, 192, 195 196,  
208, 251, 415, 429, 432  
Тагиров Э.А. 281  
Газетдинова Л.Б. 172  
Таймагов Р.Н. 416  
Талипов Р.Л. 416  
Таллеч 63  
Тамм И.Е. 111-114, 127, 133, 154,  
317, 320, 330, 352  
Тараруева Л.М. 177, 182  
Тарасов Б.Г. 147, 230, 231, 319,  
322, 329, 436  
Тарасов В.И. 253, 254, 439  
Тарасов В.Ф. 369

- Тарасова А.К. 312  
 Тарасова Е.А. 172  
 Гаркаев А.Н. 233, 234, 250, 437  
 Тарышкин С.В. 235, 438  
 Тахавутдинов Р.Г. 281  
 Таюрская Г.В. 234, 236, 238, 239, 242, 249, 437  
 Таюрский А.Г. 437, 447- 449, 453  
 Таюрский Д.А. 159, 173, 175, 186, 189, 191, 192, 194, 195, 197, 206, 209, 212, 213, 233, 334, 350, 355, 415, 416, 431, 435, 441, 449  
 Тейтельбаум Г.Б. 198, 208, 213  
 Тейтельбаум Е.Г. 417  
 Телегин Э.М. 230, 434  
 Теллер Э. 131, 152, 184, 196  
 Теплов А. 449  
 Теплов В.Ю. 173, 237, 245, 304-306, 309, 311, 313, 316, 317  
 Теплов М.А. 318, 320, 353- 355, 415, 416, 428, 433  
 Тептин Г.М. 9, 147, 152, 153, 176, 232, 235, 249, 292, 301, 302, 304-309, 311- 316, 415, 428, 436  
 Терзи А.В. 336, 355, 415, 416  
 Терпиловский Д.Н. 198, 201, 206, 217, 322, 333, 433  
 Теслова Л.В. 219  
 Тилло А. 63, 102  
 Тимеркаев Б.А. 213  
 Тимеров Р.Х. 433  
 Тимирязев Е. 116  
 Тимофеев В.Н. 440  
 Титов А.Ф. 357  
 Ткаченко Л.А. 219, 436  
 Ткачук А.М. 342, 343, 353  
 Тобоев В.А. 208, 435  
 Тогулев В.В. 288  
 Толмен Р. 7, 68  
 Толпаров В.А. 328  
 Томсон У. 68, 74, 76  
 Тохтасьев В.С. 292, 303, 304, 411, 448, 449  
 Тошматов А.Д. 332, 333, 435  
 Травин Н.А. 233  
 Третьяков А.А. 236, 319, 347  
 Трондин А.Л. 275, 440  
 Трофанчук Л.А. 155, 319, 322, 327, 435  
 Трофимова Н.Л. 151, 185  
 Грутнев К.Ф. 207, 435  
 Тумакаева Н.Х. 219  
 Турчанинов П.А. 20, 21, 101  
 Тухбатуллин М.Г. 376  
 Тучкевич В.М. 127, 129  
 Тюнин Н.А. 283  
 Тюрин В.А. 166, 175, 220, 222, 232, 238, 438  
 Тюрлик И. 449  
 Удалов Ф.И. 115, 116, 151, 152  
 Ульянин В.А. 6, 64, 75-77, 81- 91, 93, 95, 96, 98, 99, 103, 107, 108, 118, 119, 121, 426  
 Умов И. 13, 28, 64, 101  
 Умяров А.А. 236  
 Урасин Л.А. 404, 412  
 Урядов А.В. 436  
 Усагин И.Ф. 86  
 Усеинов Н.Х. 198, 208, 218, 435  
 Усманов Р.Ш. 319, 329, 353, 434, 437  
 Утяганов С. 441  
 Ушаков В.Н. 185, 233, 235  
 Ушаков Н.М. 185, 233  
 Ушанов В.В. 233  
 Ушков А.И. 319  
 Фадеев В.М. 319, 321, 332, 351  
 Фадеева Е.П. 233  
 Фазлеев Н.Г. 182, 183, 191, 196, 206, 434  
 Фазлижанов Н.Н. 436  
 Файзуллина Р.Г. 149, 275  
 Фалин В. 441, 442, 443  
 Фалин М.Л. 319, 323, 329, 343, 352, 434  
 Фаткуллин И.Ф. 195, 213, 219, 221, 222, 346  
 Фаткуллин Н.Ф. 195, 213, 219, 221-226, 329, 373, 430, 434, 441  
 Фаттахов М.З. 286, 350, 376, 416



- Фаттахов Я.В. 286, 376  
 Фахридинов Р.Х. 309, 312, 313, 317  
 Фахрутдинов Р.Ю. 235, 239, 240, 250, 304, 314  
 Фахрутдинова А.Н. 235, 239, 243, 244-246, 248-251, 301, 304, 306, 314, 429, 437  
 Федий А.А. 319, 326, 354, 434  
 Федоров А.В. 173  
 Федоров Д. 236, 244, 417  
 Федорова Н.И. 177, 182, 244  
 Федотов А.В. 238  
 Федотов В.Д. 8, 244, 298, 315  
 Феллер Г. 353  
 Фельдман Ю. 290  
 Фелькель Г. 327  
 Фенченко К.В. 223  
 Феofilов П.П. 214, 324, 326, 339, 463  
 Филатов М.Е. 417  
 Филимонова Т.К. 236, 242, 315, 438  
 Филиппов А.В. 219, 220, 224, 376, 378, 431, 435, 448  
 Филиппова Е.А. 187, 188, 197, 439  
 Фиников С.П. 267  
 Фирсова Е.П. 151  
 Фишер 19, 35  
 Фишман А.И. 170, 182, 186-188, 191, 192-195, 197, 251, 253, 429, 439, 449  
 Фишман И.С. 9, 10, 138, 141, 142, 149, 153, 170, 180, 251, 253, 254, 263, 264, 415, 427  
 Фок В.А. 127, 137, 467  
 Фомин А.М. 233  
 Фонарев О. 453  
 Фортень 31  
 Фоссель 56  
 Франк И.М. 34, 114, 127, 154, 214  
 Франкони К. 214  
 Фраунгофер И. 382  
 Френель О.Ж. 26, 28, 35, 241  
 Френкель Я.И. 89, 99, 127, 128, 129, 132, 133  
 Фридман А.М. 10, 281  
 Фриш С.Э. 140  
 Фролов В.Ф. 206, 435  
 Фролов Г.И. 252  
 Фролова Т.Г. 233  
 Фубини Н. 272  
 Фурье Ж.Б.Ж. 28, 35, 300  
 Фушман Д.А. 206, 213, 435  
 Хабибуллин Ш.Т. 9, 129, 130, 158, 161, 174, 397, 398, 401-403, 405, 406, 410, 411, 413, 415, 416, 420, 427, 432, 447  
 Хадиуллин Р.Ш. 366  
 Хайбуллин И.Б. 365  
 Хайбуллин Р.И. 435  
 Хайрова Н.З. 175  
 Хайруллин И.М. 347  
 Хайруллин М.А. 319  
 Хайрутдинов Б.И. 186, 417, 436  
 Хайрутдинов Р.А. 273  
 Хакимов А.М. 435  
 Халабуда Ю.Э. 364  
 Халепш Б.П. 252, 253, 254, 263, 439  
 Халитов Н.Х. 227, 230  
 Халиуллин Г.Г. 207, 212, 213, 434  
 Халтурин В.Г. 439  
 Хамзин А.А. 198, 208, 415, 417, 436  
 Хамидуллин Ф.Ш. 347  
 Хамитов Г.С. 116, 127, 129  
 Ханжин Р.Г. 233  
 Харахашьян Г.Э. 319, 332  
 Харахашьян Э.Г. 206  
 Харинцев С.С. 257-259, 261-264, 416, 440  
 Харламов В. 453  
 Харламов Л.Н. 236  
 Харламов С.В. 415, 446  
 Хартман С.Р. 214  
 Хасанзянов И.А. 236  
 Хасанов А.М. 360, 364  
 Хасанов А.Х. 204, 205, 206, 217, 319, 330, 352, 353, 354, 360, 364, 428, 433, 434  
 Хасанов Б.М. 166, 175, 198, 206, 215, 217, 435  
 Хастеев Р.К. 285  
 Хасьминская Г.Ф. 233

- Хвольсон О.Д. 86  
 Хикматов И.Н. 285  
 Хитрин Л.Н. 143  
 Хладни Э.Ф. 26  
 Хлыбов Е.П. 207  
 Ходырева Э.Я. 167, 196, 284, 285,  
 297, 299, 437  
 Хозина Е.В. 222  
 Храмов А.С. 357, 361, 364, 368, 434  
 Храмов Д.И. 416  
 Храмов Ю.А. 103, 153, 154  
 Хрипунов Д.М. 364  
 Христофоров А.В. 285, 288, 289,  
 297, 299, 300, 437  
 Христофорова М.А. 416  
 Христофорова Н.Н. 285-288, 297,  
 298, 300, 431, 437  
 Хузяшев Р.Г. 235, 243, 315, 437  
 Хусаинов М.Г. 206, 209, 212, 213,  
 218, 319, 430, 434  
 Хуснутдинов Н.Р. 274  
 Хуснутдинов Р.Ш. 275  
 Хуторова О.Г. 236, 239, 251, 305-  
 307, 309, 312-314, 316, 317,  
 431, 438  
 Хуцишвили О.Г. 435
- Цабель Х. 209  
 Царевский С.Л. 198, 206, 207, 212,  
 215, 217, 322, 430, 433, 463  
 Цветков Е.А. 319, 325, 434  
 Цейтлин М. 371  
 Цинцадзе Г.А. 324  
 Цомакион Ф.М. 64, 69, 70, 77, 426
- Чебаков Ю. 290  
 Чебанов Ю. 453  
 Чебуров Г.Н. 233  
 Чеканов В.Н. 273  
 Чельшев Ю.А. 346, 376, 378  
 Ченборисова Л.Я. 220, 225, 433  
 Червон С.В. 281, 430, 439  
 Черезов С.В. 439  
 Черзор М.П. 292  
 Черкашин Ю.Н. 294  
 Черников Н.А. 271
- Черницын А.И. 321, 351, 433  
 Чернов К.П. 319, 325, 434  
 Чернова Н. 312  
 Черухина Д. 219  
 Чеботарёв Н.Г. 118  
 Четаев Н.Г. 118, 122  
 Чибисова О.Н. 347  
 Чижов В.В. 252, 261  
 Чиканов Ю.А. 405, 411, 420, 439  
 Чилап А.Я. 284, 428  
 Чиркин Г.К. 319, 323, 433, 434  
 Чиркин Ю.К. 319, 325, 353, 434  
 Чирков Е.П. 434  
 Чистяков В.А. 151, 153, 176, 177,  
 357-360, 367, 434  
 Чистяков Д.В. 274, 275, 441  
 Чистякова И.Г. 151, 164, 170, 173,  
 174, 175, 182, 196  
 Чугунов А.И. 57  
 Чугунов А.Н. 346  
 Чугунов Н.П. 284  
 Чудовичев Н.А. 394, 397  
 Чумаков Ф. 441, 453  
 Чупров А.П. 337, 347  
 Чупрова И.А. 319  
 Чучалин И.Ф. 226, 433
- Шабалин И.И. 140  
 Шавохина Н.С. 275, 439  
 Шагеев И.А. 292, 293, 312  
 Шагидуллин Р.Р. 183, 196, 197  
 Шагиев Р. 286  
 Шагмарданов Ф.Ф. 233  
 Шайманов И.Ш. 254, 438  
 Шаймухаметов Р.Р. 294, 440  
 Шайхутдинов Р.А. 186, 436  
 Шакиров Э.А. 319, 398  
 Шакирова Э.Р. 233, 234  
 Шалабанов А. 453  
 Шамонин Ю.Я. 138, 144, 156,  
 202, 283, 322  
 Шапошников И.Г. 135  
 Шапошникова Т.С. 215  
 Шарагин А.Г. 230, 283, 285  
 Шарاپов П.И. 312  
 Шарин Е.П. 207, 435



- Шафигуллин А.Г. 142  
 Швец А.Д. 191, 198, 215, 225, 233,  
 321, 351, 378  
 Швецов И.Н. 198, 215, 233  
 Швецова Л.И. 198, 215, 233  
 Шебуев Г.Н. 65, 69, 70  
 Шегеда В.Н. 252, 263, 439  
 Шекун Л.Я. 138, 144, 145, 156, 157,  
 198, 200-202, 216, 322-324, 331,  
 351, 352, 432  
 Шепелев В.И. 220  
 Шерстков Ю.А. 324  
 Шерстюков О.Н. 9, 172, 173, 175, 237,  
 238, 241, 244, 245, 250, 302,  
 304-306, 314- 317, 431, 437, 469  
 Шибалов С. 236  
 Шиллер Н.Н. 78  
 Шилова Е.В. 129, 436  
 Шиманская Н.Н. 440  
 Шиманский В.В. 406, 407, 409, 412,  
 416, 440  
 Шипчинский А.В. 103, 109  
 Широков А.П. 7, 265, 266, 269, 276,  
 281, 283, 427  
 Широков П.А. 88, 118, 121, 266, 269,  
 272  
 Широкова Н. 7, 88, 118, 121, 265,  
 266, 441  
 Шитова Т.С. 253, 254, 439  
 Шишкина С. 441  
 Шкадаревич А.П. 343  
 Школдов П.А. 235, 240  
 Шленкин В.И. 319, 324, 325, 353,  
 354, 434  
 Шамаков П. 441, 442, 443  
 Шмелев А.Г. 417  
 Шмидт О.Ю. 356, 397, 398, 404, 405,  
 412  
 Шмойлов А.С. 233  
 Шорников В.О. 173, 305, 306, 309,  
 312, 316, 404  
 Шорников О.Е. 173, 305, 306, 309,  
 312, 316, 404  
 Шошев И.К. 161  
 Шпаковский 49  
 Шпекин М.И. 405, 439  
 Шпольский Э.В. 96, 140  
 Шредингер 125, 260  
 Штанин А.В. 285-288, 297, 299, 437  
 Штейнберг Л.Ш. 233  
 Штернберг П.К. 394  
 Штогерт О. 356  
 Штырков Е.М. 10, 147  
 Шувалова Н.М. 177, 181, 182  
 Шувариков В. 236  
 Шулаев В.Ф. 285, 286, 437  
 Шуликовский В.И. 130, 158, 161,  
 174, 265, 275, 281  
 Шуликовский В.Ю. 270, 439  
 Шурьгина Н.Р. 275  
 Шустова И.В. 417  
 Щелкунов М.Д. 213  
 Щербаков В.Д. 254, 319, 340, 343,  
 439, 440  
 Щербаков И.А. 343  
 Щербакова Н.К. 254, 440  
 Эгерверриа Х.А. 228  
 Эйнштейн А. 29, 115, 125, 265-268,  
 270, 271, 274, 281, 282, 417,  
 421, 427, 467  
 Энгельгардт В.П. 95, 110, 147, 167,  
 250, 300, 388- 395, 397- 400,  
 404, 405, 409, 412, 469  
 Эпель Б.М. 326, 436  
 Эпиктетов Л.А. 235, 236, 242, 243  
 Эскин Л.Д. 210  
 Юдин А.М. 415, 416  
 Юдин А.Н. 334, 417  
 Юдичев А.В. 243  
 Юльметов А.Р. 186, 196, 417, 436  
 Юльметьев Р.М. 213  
 Юмагулов Е.З. 243  
 Юмакулова Ф.Ф. 361  
 Юричук А.А. 364  
 Юсупов Р.В. 190, 344, 345, 347,  
 350, 416, 417, 436, 439  
 Юхименко В.Д. 233  
 Яблоков В.А. 122, 149

- Яблоков Ю.В. 8  
Яблочков 49  
Ягнов Н.И. 292, 293, 304  
Ягудин Ш.И. 319, 337, 343, 344  
Якимова Л.М. 238, 246  
Яковкин А.А. 392- 396, 399, 410  
Яковлев В.В. 129, 361, 367  
Яковлева Ж.С. 319  
Якупов М.Ш. 268, 270, 275, 282,  
438  
Якупов Ф. 268, 449
- Ямалеев М. 453  
Янишевский Э.П. 51, 73  
Янсон Ю.Я. 99, 107, 115, 122, 124,  
138, 149, 151, 152, 157, 432  
Ярославцев Л.Т. 178, 453  
Ясницкий Д.С. 236, 244  
Ястребов В.Н. 204, 331, 351, 433  
Яценко Г.А. 223, 436  
Яценко А.Ю. 408, 410, 439  
Яшин С.Н. 124, 283

Авторы и составители монографии приносят извинения за небольшие погрешности – «сдвиги» в именном указателе, возникшие из-за несовершенства компьютерной программы. В следующем издании эти погрешности будут устранены.