



ЕЛАБУЖСКИЙ ИНСТИТУТ
КАЗАНСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА

**АКТУАЛЬНЫЕ
ПРОБЛЕМЫ ИСТОРИИ
ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ
И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК
И ОБРАЗОВАНИЯ**

**МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Елабужский институт
Казанского федерального университета

**Актуальные проблемы истории
естественно-математических и технических наук
и образования**

Материалы Всероссийской научно-практической
конференции

г. Елабуга, 23 ноября 2014 года

Елабуга 2014

УДК 001:53;57; 62 (091)(075.8)
ББК 72ю3+30г

А43

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Елабужского института КФУ (прот. № 43 от 27.11.2014 г.)*

Редакционная коллегия:

Сабилова Ф.М., к.ф.-м.н, доцент (отв. редактор);

Гильмуллин М.Ф., к.п.н., доцент.

Захарченко Н.В., ст. преп., декан

Латипова Л.Н., к.п.н., доцент,

Сабилов А.Г., д. филос.н., профессор

А43 Актуальные проблемы истории естественно-математических и технических наук и образования:
Материалы Всероссийской научно-практической конференции, г. Елабуга, 23 ноября 2014 г., ред.кол.: Ф.М. Сабилова (отв. ред.) и др. – Елабуга: Изд-во ЕИ КФУ, 2014. – 270 с.

ISBN 978-5-600-00837-3

Настоящий сборник включает в себя материалы участников Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы истории естественно-математических и технических наук и образования», проводимой в Елабужском институте КФУ 23 ноября 2014 года.

Издание обеспечивает представление оригинальных идей в исследовании проблем в области истории и методологии физики, математики, техники, биологии, а также естественнонаучного образования.

ISBN 978-5-600-00837-3

УДК 001:53(091); 62(091)(075.8)
ББК 72ю3+30г

© ЕИ КФУ, 2014

© Сабилова Файруза Мусовна

© Авторы статей

Компьютерная верстка
Сабилова Ф.М.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИСТОРИИ ФИЗИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Н.Н. Барабанов
nikolabar@rambler

В помощь создателям программы курса «История отечественной физики XX в.»

В приведенной ниже таблице указаны фамилии известных российских ученых, тематика их исследований, а также практические применения или работы, в которых эти исследования получили дальнейшее развитие. Представленная таблица является фактической основой для создания элективного курса по истории физики, который может быть проведен как в школе, так и в вузе (дисциплина по выбору). Названные в таблице ключевые фигуры и эксперименты являются определенными ориентирами для преподавателя, а содержание курса отбирается в зависимости от возрастных особенностей и теоретической подготовки аудитории.

№ п/п	И.О.Фамилия ученого	Тематика	Примечания
1.	А.П. Александров	Физика диэлектриков. Механические свойства твердых тел. Физика полимеров. Физика магнетизма.* Атомная энергетика.	*Противоминная защита кораблей.
2.	Л.А. Арцимович	Ядерная физика. Атомная энергетика. Управляемый термоядерный синтез.	
3.	С.И. Вавилов	Природа световых явлений. Физика люминесценции. Черенковское излучение*.	*Руководство экспериментальными исследованиями П.А. Черенкова.
4.	В.Л. Гинзбург	Черенковское излучение*. Переходное излучение**. Основы радиоастрономии.	*Квантово-механическое объяснение.

		Термоядерные реакции.** Физика сверхпроводимости****	** Совместно с И.М.Франком. ***Совместно с А.Д. Сахаровым и И.Е. Таммом. ****Теория 1950 г. совместно с Л.Д. Ландау.
5.	А.Ф. Иоффе	Физика твердого тела. Физика полупроводников.	
6.	Н.Г. Басов, А.М. Прохоров	Физика лазерных устройств.	
7.	П.Л. Капица	Физика магнетизма. Физика низких температур. Явление сверхтекучести*. Электроника больших мощностей. Физика плазмы.	*Эксперимент
8.	И.В. Курчатов	Физика диэлектриков. Ядерная физика (энергетика). Управляемый термоядерный синтез.	
9.	Л.Д. Ландау	Физика магнетизма (диамагнетизм, ферромагнетизм* Явление сверхтекучести**. Физика сверхпроводимости***. Комбинированная инверсия в микромире****	*Совместно с Е.М.Лифшицем. **Теория. ***Теория 1950 г. совместно с В.Л.Гинзбургом. ****Теория 1957 г. Последующие уточнения – А.Д. Сахаров.
10.	Л.И. Мандельштам	Природа электропроводности металлов.* Туннельный эффект**. Комбинационное рассеяние света***. Уточнение принципа неопределенности В. Гейзенберга****	*Совместно с Н.Д. Папалекси. **Совместно с М.А. Леонтовичем. (Дальнейшее развитие – Г.А. Гамов). ***Совместно с Г.С. Ландсбергом. ****Совместно с И.Е.Таммом.

11.	И.Е. Тамм	Квантовая теория рассеяния света в кристаллах. Природа ядерных сил. Теория излучения Вавилова-Черенкова*. Теория термоядерных реакций**. Уточнение принципа неопределенности В. Гейзенберга***. Развитие теории квантования пространства-времени****.	*Совместно с И.М. Франком. **Совместно с А.Д. Сахаровым и В.Л. Гинзбургом. *** Совместно с Л.И. Мандельштамом. ****На основе теории Х. Снайдера.
12.	В.А. Фок	Квантово-механическая задача многих тел. Уравнение Клейна-Фока*. Теория распространения радиоволн в атмосфере**. Вариант релятивистской теории гравитации***. Философские проблемы квантовой механики****	*Релятивистский вариант уравнения Шредингера для частиц с нулевым спином. (Для частиц с ненулевым спином – уравнение Дирака). **Совместно с М.А. Леонтовичем. ***Полемика с А. Эйнштейном. ****Полемика с Н. Бором.
13.	Я.И. Френкель	Физика квазичастиц*. Физика жидкостей. Физика атомного ядра**.	Понятие экситона*. Капельная модель ядра; электрокапиллярная теория деления атомных ядер**.
14.	Ю.Б. Харитон	Физика горения и взрыва. Физика цепных реакций*. Создание советской атомной бомбы.**	*Теория совместно с Я.Б. Зельдовичем. **Совместно с И.В. Курчатовым.
15.	К.Э. Циолковский	Основы теории космических полетов. Философские взгляды.	
16.	С.П. Королев	Вклад в развитие отечественной авиации и ракетно-космической техники.	
17.	М.В. Келдыш	Вклад в развитие	*Объяснение

		отечественной авиации*. Основы теоретической космонавтики.	природы флаттера и шимми в авиации.
18.	М.А. Леонтович	Природа туннельного эффекта*. Вклад в построение теории комбинационного рассеяния света**. Работы в области радиофизики*** и физики плазмы.	*Совместно с Л.И. Мандельштамом. ** Совместно с Л.И. Мандельштамом и Г.С. Ландсбергом. ***Совместно с В.А. Фоком.
19.	Г.С. Ландсберг	Комбинационное рассеяние света*	*Совместно с Л.И. Мандельштамом (эксперимент); совместно с М.А. Леонтовичем (теория).

М.А. Бражников

birze@inbox.ru

Рукописные рисунки в учебниках физики конца XVIII – первой пол. XIX вв.

Владельческие надписи и маргиналии (пометки и рисунки на полях и в тексте) учебников физики несут информацию, которая может быть использована при исследовании развития методики обучения.

Так, изучение владельческих надписей позволило сделать дополнительное обоснование гипотезы, что практика решения задач учащимися средних учебных заведений начала формироваться в последней трети XIX в. Гипотеза была выдвинута на основе анализа воспоминаний бывших гимназистов, и она согласуется с появлением *первых отечественных* сборников задач по физике для средней школы в первой половине 1860-х гг. Однако, *переводной* сборник задач Ж.И. Пьерра был издан уже в 1842 г. Проведённый нами анализ уровня сложности задач показал, что значительное их число выходит за рамки средней школы. Изучение владельческих надписей на форзаце, а также штамп: “Библиотека московской духовной АКАДЕМИИ” на экземпляре РГБ (U¹⁷⁸/₁₂₃₃), подтверждает, что задачником Ж.И. Пьерра пользовались студенты Академии, *высшего* учебного заведения, В.И. Миропольский и

И.В. Ершов, обучавшиеся в 1860-1864 гг. и 1883–1887 гг., соответственно. Следовательно, противоречия между выдвинутой гипотезой о времени начала формирования практики решения задач в средней школе и более раннем выходе первого задачника – нет.

Большую информацию могут дать маргиналии. Например, пометки, сделанные в оглавлении “Работ по физике для средней школы” Ф.Н. Индриксона на экземпляре РГБ (R^{443/186}), определяют круг лабораторных работ (11 из 90) во 2-й Пермской гимназии в нач. XX в., на основе анализа которых, можно сделать вывод о *содержании и постановке* лабораторных работ в провинции. Система пометок на учебнике физики Б. Стюарта – личном экземпляре доктора медицины А.И. Скребицкого (экземпляр РГБ, М 89/162), позволила реконструировать методическую работу с литературой в конце XIX в. [1].

Особый интерес представляют рисунки на полях учебников XVIII – перв. пол. XIX вв. В этот период иллюстрации располагались в конце главы или книги, что усложняло понимание текста учебника учениками и затрудняло обучение, поэтому учащиеся делали дополнительные иллюстрации *на полях*. Нами были проанализированы рисунки в учебниках: П.И. Гиларовского “Руководство к физике”, экземпляр РГБ, 20^{8/18}, (1793); Г. Монжа “Начальные основания статики или равновесия твердых тел...”, личная библиотека, (1803); Д.С. Чижова “Записки о приложениях начал механики...”, личная библиотека, (1823); Э.Х. Ленца “Руководство к физике”, экземпляр РГБ, М^{90/321}, (1839).

Исключив из рассмотрения маргиналии, не относящиеся к предмету (записи «школярского» содержания, наброски портретов и т.п.), нами был проведён анализ всей совокупности иллюстраций и пометок на полях, сделанных учащимися, позволивший прийти к следующим выводам.

– Рисунки (как и вспомогательные расчёты) выносятся на поля для достижения *визуального единства с текстом*, при этом, в основном, *повторяя* то, что изображено на рисунках в конце учебника (иногда рисунок дублируется не на одной, а на двух страницах, если вторая является оборотом первой).

– В ряде случаев ученик (студент) не просто перерисовывает, а *переизображает* то, что уже дано в книге. Так, в учебнике Э.Х. Ленца совмещены математическое доказательство и рисунок, в который добавлены обозначения, способствующие пониманию доказательства; в учебнике Г. Монжа отличие рукописного и печатного рисунков, состоит в

том, что ученик изобразил более натурально *реальные* кручёные верёвки, чтобы отличить их от линий: симметрии, действия сил и т.п. на чертеже.

– Переизображение или рисование новых вспомогательных рисунков есть отражение процесса *специфического мышления*, ученик *перерисовывает*, чтобы *понять*. Так можно объяснить простое копирование в учебнике Гиларовского, схематичный рисунок фотометра из учебника Ленца, поясняющий текст.

Отметим рисунок из учебника Чижова (с.142): U-образный манометр иллюстрирует таблицу значений давления водяных паров в зависимости от температуры, причём на нём показан уровень, равный 1 атм. Полагаем, что *зрительный образ* манометра *позволяет легче осознать*, что при температуре более 100 °С давление паров выше атмосферного. На с. 57 автор книги (Чижов), описывая принципы действия сегнерова колеса, отсылает читателя к русскому переводу Механики Л.Б. Франкёра, *владелец* книги на поля вносит дополнения: чертежи, математический вывод и комментарии на французском языке, пользуясь, по-видимому, оригиналом. С точки зрения визуальной связи, математические выводы, пояснения и чертежи вставлены как *дополнение* к тексту учебника *единым блоком*. Проведённый анализ рукописных рисунков, во-первых, показывает, те объективные требования к иллюстрациям в учебниках физики, которым они (иллюстрации) должны соответствовать, чтобы быть *обучающими*, прежде всего, визуальное единство с текстом и определённый уровень реалистичности. Во-вторых, вскрывает неразрывную связь рукописных рисунков с мышлением, мыслительной деятельностью учащихся в процессе обучения.

Это, на наш взгляд, важный вывод. *Мышление* неразрывно связано с *языком*, если мы признаём, что инженеру и учёному присущ *специфический язык* схем, чертежей, диаграмм, графиков, то должны признать и некоторую специфическую сторону *абстрактного* мышления, которое можно назвать *графико-функциональным* (по аналогии с понятием функционально-графического мышления, которым оперирует методика обучения математике). Формирование и развитие этого *специфического* мышления, расширяющего понятие «графическая грамотность», составляет особую задачу иллюстративного метода обучения в средней школе, которая была сформулирована нами и раскрыта на примерах из учебников физики второй пол. XIX – нач. XX вв [2].

Библиографический список

1. Бражников М.А. Вопросы становления методики обучения физике при подготовке студентов-магистрантов // Школа будущего, №4, 2014.
2. Бражников М.А. Дискретная преемственность становления методики физики в XIX в.// Физика в школе №6, 2012, с. 28-36.

Б.В. Булюбаш

borisbu@sandy.ru

Из истории определения механического эквивалента теплоты

Описание опытов, в ходе которых английский физик Джеймс Прескотт Джоуль измерил механический эквивалент теплоты, можно найти практически в любом учебнике физики для средней школы. С полным на то основанием эти опыты рассматриваются как экспериментальное обоснование закона сохранения энергии, а сам Джоуль – как один из трех авторов этого закона. Два других автора – немецкий врач Роберт Майер и немецкий же физик и естествоиспытатель Герман Гельмгольц – ответственны главным образом за философское (Майер) и математическое (Гельмгольц) обоснование закона сохранения энергии.

Хронологически историю экспериментов по определению механического эквивалента теплоты следует отсчитывать с доклада, произнесенного Джоулем в августе 1843 г. на заседании физико-математической секции Британской ассоциации содействия развитию науки. Доклад назывался "О тепловом эффекте магнитоэлектричества и механическом значении теплоты". В этом докладе Джоуль рассказал о своих исследованиях по образованию теплоты при протекании по проводнику электрического тока; он стремился доказать, что эта теплота не переносится из одной части прибора в другую, а порождается именно электрическим током. Идею "переноса теплоты" поддерживали сторонники популярной в научном сообществе того времени концепции теплорода. Напомним, что теплород – это невесомый флюид, выделение которого в ходе различных процессов (так считали сторонники концепции теплорода) мы воспринимаем как увеличение температуры. При этом общее количество теплорода в ходе физико-химических процессов в рассматриваемой системе должно оставаться неизменным.

Для своих экспериментов Джоуль сконструировал специальную установку. Наполнив водой стеклянный сосуд, он опустил в него небольшой электромагнит, поместил сосуд между полюсами другого, подключенного к гальваническому элементу мощного электромагнита, и привел электромагнит в сосуде в состояние вращения. Частота такого вращения составляла 600 оборотов в секунду, причем одну четверть часа цепь электромагнита была замкнута, а следующую четверть часа – разомкнута. Определяя количество тепла, выделяющегося в случае замкнутой цепи (обусловленное протеканием в этой цепи индукционного тока, а также вращением электромагнита) и количество тепла, выделяющееся в случае разомкнутой цепи (обусловленное только вращением электромагнита), Джоуль находит разность между первой и второй величиной. Очевидно, что эта разность и есть то количество теплоты, которое выделяется при протекании по обмотке вращающегося электромагнита тока индукционного происхождения. Именно в этих опытах Джоулем установлен закон, именуемый в отечественных учебниках физики как «закон Джоуля – Ленца». Результаты, полученные Джоулем, демонстрировали несостоятельность гипотезы, согласно которой тепло к месту его выделения переносится от источника тока. Действительно, в рассмотренной схеме вращающийся электромагнит электрически с источником тока не связан; протекающий в цепи электромагнита ток имеет индукционное происхождение.

Именно эта установка была модифицирована Джоулем для определения «механического эквивалента теплоты». Джоуль хотел установить величину механической энергии, необходимую (предполагая ее полное превращение в тепло) для повышения температуры одного фунта воды на 1 градус по шкале Фаренгейта. Джоуль был убежден, что такая величина должна иметь вполне определенное численное значение. Что, вообще говоря, означало возможность полного превращения энергии из одной формы (механическая) в другую (тепловая). Вполне естественно, что сам факт существования механического эквивалента теплоты воспринимался как сильный аргумент в поддержку идеи сохранения и превращения энергии.

Чтобы измерить «механический эквивалент теплоты», электромагнит необходимо вращать не с помощью руки, а с помощью подвешенного на нити груза. В этом случае затрачиваемая на опускание груза механическая работа легко рассчитывается. Зная удельную

теплоемкость воды, измерив механическую работу, а также определив массу воды и измерив с максимально возможной точностью изменение температуры, мы можем определить искомую величину. Отметим, что в разных экспериментах численное значение механического эквивалента теплоты получалось разным, и разброс этих значений был немаленьким: наибольшее из значений превышало наименьшее почти в два раза. Среднее значение – в современных единицах – составило 4,51 Дж / кал. То обстоятельство, что в разных экспериментах численные значения измеряемой величины, хотя и отличаются, но все же по порядку величины оказываются близкими, укрепило уверенность Джоуля в существовании механического эквивалента теплоты. По этому поводу он пишет: «Могучие силы природы, созданные велением Творца, неразрушимы и во всех случаях, когда затрачивается механическая сила, получается точное эквивалентное количество теплоты» (цит. по [1]).

Доклад Джоуля 1843 г. не вызвал у участников заседания практически никакого интереса. Он, тем не менее, продолжил работу и в 1845 г. опубликовал описание новой серии осуществленных им экспериментов. В том же году он представил свою статью «О механическом эквиваленте теплоты» на заседании Британской ассоциации содействия развитию науки – на этот раз оно проходит в Кембридже – где и сообщает новые данные о численном значении механического эквивалента теплоты: 4,41 Дж/кал. Проходит еще два года, и Джоуль проводит еще одну серию экспериментов, из которых численное значение механического эквивалента теплоты получается равным уже 4,21 Дж/кал. Он, как и прежде, рассказывает о своих новых опытах на ежегодном собрании Британской Ассоциации содействия развитию науки; на этот раз на его докладе присутствуют Вильям Томсон (лорд Кельвин) и Майкл Фарадей. В.Томсон заинтересовался сообщением Джоуля и встретился с ним для обсуждения деталей эксперимента... в результате два физика даже запланировали совместный эксперимент, в котором собирались определить изменение температуры воды при ее падении в водопаде...

И, наконец, в 1850 г. Джоуль проводит в общей сложности пять серий опытов по измерению механического эквивалента теплоты. В первой серии медное колесо с черпаками вращается в плотно закрытом медном цилиндре с водой. Во второй и в третьей серии опытов использовался чугунный цилиндр, ртуть была заменена водой, а колесо сделано из

кованого железа. При этом экспериментальная установка модифицируется таким образом, чтобы минимизировать перемещение самой жидкости в ходе эксперимента. В четвертой и в пятой серии опытов использовался чугунный резервуар, внутри которого была ртуть, но выделение теплоты было связано уже с трением друг о друга двух чугунных дисков. В последних двух сериях численное значение коэффициента получалось несколько большим, нежели в предыдущих (примерно на 0, 14 %). По этому поводу Джоуль замечает: «В высшей степени вероятно, что эквивалент, полученный по чугуну, получился несколько выше потому, что при трении отрывались частицы металла и, следовательно, некоторая часть силы шла на преодоление сцепления» (цит. по [1]).

Сравнивая разные серии экспериментов, Джоуль предлагает считать наиболее точным то значение механического эквивалента теплоты, которое было получено в опытах с водой. Замечая, впрочем, что некоторые погрешности оказываются неустраняемыми: «...так как даже при опытах с жидкостями невозможно устранить полностью ни сотрясений, ни хотя бы тихих звуков, то приведенное число, вероятно, еще несколько велико». В целом в экспериментах 1850 г. численное значение механического эквивалента теплоты приближается к современному и составляет 4,16 Дж/кал. В своих публикациях Джоуль сообщает, что изменения температуры воды он определяет с беспрецедентной для того времени точностью в 3мК...эта информация коллегами Джоуля подвергалась сомнению. Судя по всему, они недооценивали те навыки измерений, которые Джоуль приобрел во время работы на пивоваренном заводе своего отца [2].

Спустя некоторое время проблема точного измерения механического коэффициента теплоты вновь становится актуальной – в связи с необходимостью определить единицу электрического сопротивления. Закон Джоуля – Ленца позволял определять сопротивление через силу тока, промежуток времени, и количество теплоты, выделившейся при протекании тока. При этом количество теплоты необходимо было выразить в единицах измерения механической энергии, что, в свою очередь, подразумевало знание механического эквивалента теплоты. Вопрос о единице электрического сопротивления возник в связи с активным развитием электротехнической промышленности, а также и с необходимостью стандартизировать электрические измерения после установления в 60-х гг. XIX столетия телеграфной связи между Европой и

США. Британская Ассоциация содействия развитию науки официально обратилась к Джоулю, попросив его определить механический эквивалент теплоты посредством измерения теплового действия тока. Что Джоуль и проделал в 1867 г. получив для механического эквивалента теплоты значение 4,21 Дж /кал. Новый результат отличался от предыдущих; необходимы были новые измерения, и на этот раз методику их проведения обсуждал специально созданный комитет. В состав комитета, помимо самого Джоуля, входили такие известные физики как Вильям Томсон (лорд Кельвин) и Джеймс Клерк Максвелл. Комитет выделил средства на проведение Джоулем новых экспериментов, из которых значение механического эквивалента теплоты получилось равным 4,16 Дж/кал. В итоге Британская ассоциация пересмотрела предложенный ранее эталон электрического сопротивления.

В начале статьи при упоминании трех авторов закона сохранения было отмечено, что Джоуль (экспериментальное подтверждение закона) – английский ученый, а Майер и Гельмгольц (теоретическое обоснование закона) – ученые немецкие. Заметим, что ориентация Джоуля прежде всего на экспериментальное исследование вопроса подчеркивается, например, в авторитетном курсе истории физики Ф.Розенбергера. Розенбергер пишет, что наиболее важным для Джоуля является количественное определение соотношения между теплотой и механической работой и что только на втором месте по важности для него находится теория теплоты как движения. И только третье место среди его приоритетов занимает общее представление о сохранении энергии: «в этом отношении Джоуль представляет прямую противоположность Майеру» [1]. Различие приоритетов у англичанина Джеймса Джоуля и немца Роберта Майера не случайно и иллюстрирует различие в национальных образах научного знания. Так, для английской науки характерна ориентация на экспериментальное исследование проблемы, а для немецкой – на ее теоретическое изучение. Безусловно, в настоящее время различие между национальными образами научного знания в значительной степени затушевывается глобальным характером современной цивилизации и обеспечивающими его современными средствами коммуникации. Применительно же к классической науке XVII – XIX вв. акцент на ее национальных особенностях вполне оправдан. Важно также отметить, что в истории британской науки весьма частой была ситуация «самофинансирования» учеными

собственных исследований: статус научных исследований был в обществе весьма высоким, и они воспринимались как сфера деятельности, достойная обеспеченного джентльмена.

Завершая эту статью, отметим: существование механического эквивалента теплоты было окончательно признано научным сообществом не только благодаря высокому мастерству экспериментатора Джеймса Прескотта Джоуля, но и благодаря тому, что научное сообщество признало идею сохранения энергии и реализующий эту идею закон. Исключительно большое влияние на сам процесс этого признания оказала публикация в 1847 г. работы Германа Гельмгольца «О сохранении силы». Закон сохранения энергии теоретически обосновывался Гельмгольцем не только для механических, но также и для электромагнитных процессов и явлений. Что же касается самого Джоуля, то его упорство в повторении все новых и новых экспериментов поддерживалось, в том числе, и личной убежденностью в том, что механический эквивалент теплоты существует и может быть измерен.

Библиографический список

1. Розенбергер Ф. История физики, ч. III, вып. II. Объединенное научно-техническое издательство НКТП СССР. М.-Л., 1935.
2. Зибум Х.О. Воспроизведение экспериментов по определению механического эквивалента теплоты: точность инструментов и правильность измерений в ранневикторианской Англии //Вопросы истории естествознания и техники, 1998. № 1.– С.9-46.

Е.В. Губина
gubinael@mail.ru

История изучения часов как динамической системы

История часов – неотъемлемая часть истории культуры, тесно связанная с прогрессом науки и техники. Часы относятся к очень древним изобретениям человека. Вначале это были солнечные, водяные, песочные часы, в средние века появились механические часы. В разные эпохи измерение времени играло разную роль в жизни человека. Немецкий историк О. Шпинглер отмечал, что механические часы были изобретены в эпоху начала романского стиля и движения, приведшего к

крестовым походам. Достоверно известно, что уже в начале XIV-го столетия появились механические башенные часы.

Первые механические часы были непереносными, они были громоздки и несовершенны. Было изобретено несколько способов преобразования ускоренного падения груза в равномерное движение стрелок, и все же даже известные своей точностью астрономические часы Тихо Браге приходилось «подгонять» при помощи молотка. *Не было известно ни одного механического явления, которое бы периодически повторялось через одно и то же сравнительно небольшое время.*

Такое явление было обнаружено на заре создания новой механики Галилеем. Галилей в 1590 году заметил, что при малых размахах маятника период его колебаний почти не зависит от амплитуды. Путь к созданию маятниковых часов заключается в соединении маятника с устройством для поддержания и отсчета его колебаний. К созданию часов Галилей приступил в 1641 году, за год до смерти. Работа не была закончена. После смерти Галилея остались чертежи маятниковых часов. Конструирование часов должен был продолжить сын Галилея Винченцо, который долго медлил с возобновлением работы и приступил к ней лишь в 1649 году, также незадолго до смерти, так и не создав часы.

Часы Галилея не были осуществлены в действующей конструкции, но заложенная в них идея получила в дальнейшем широкое развитие. Некоторые ученые уже пользовались *изохронностью маятника*, но до создания маятниковых часов еще был нелегкий путь. Его преодолел в 1657 году 27-летний Христиан Гюйгенс, к тому времени уже известный ученый. Часы Гюйгенса представляют соединение маятника со шпиндельным ходом. Это изобретение сделало часы одним из самых точных инструментов того времени.

Маятниковые часы, основанные на идеях Галилея, получили распространение, однако за сутки они сбивались на 15–60 минут. Гюйгенс же сделал колоссальный прорыв в технологии таких часов, уменьшив их погрешность до менее чем 10 секунд в сутки. Достичь этого ему помогли многочисленные эксперименты с различными маятниками. Гюйгенс задался вопросом: каким должен быть маятник, чтобы и при большой амплитуде колебаний сохранялась их *изохронность*? Он установил, что свойство *изохронности* является не столь общим, как могло показаться. На самом деле, оно имеет место только для *малых колебаний* маятника. Гюйгенс нашел так

называемую *таутохронную* кривую, т.е. кривую, по которой в отсутствие трения тела скатываются вниз с любой высоты за одно и то же время. Ею оказалась циклоида, т.е. кривая, которую описывает точка на ободе колеса во время его качения по горизонтальной дороге. На основе полученного вывода Гюйгенс рассчитал и сконструировал циклоидальный маятник, у которого эффективная длина нити подвеса меняется в зависимости от угла отклонения груза от положения равновесия. При этом груз движется точно по циклоиде, и колебания оказываются изохронными.

В своих исследованиях Христиан Гюйгенс сочетал использование очень сильного для его времени математического аппарата с экспериментальной проверкой теоретически доказанных положений. Изобретение Гюйгенса сводилось лишь к навешиванию маятника на уже готовый механизм, способный функционировать и без маятника. Практика не подтвердила преимущества циклоидального маятника перед обыкновенным при использовании его в часах Гюйгенса. Причина этого не в технических трудностях изготовления специального подвеса Гюйгенса, а в том, что ход часов определяется не только свободными колебаниями маятника: часы представляют собой сложную автоколебательную систему.

До Галилея и Гюйгенса были часы, использующие колебания балансира, однако этот балансир не имел собственной частоты колебаний, его частота колебаний зависела от прилагаемых усилий часового механизма. Использование в часах устройства с собственной частотой колебаний оказалось необычайно плодотворным и привело к серии конструкций все более точных часов.

Требования, которые теория часов, сложившаяся в XIX столетии, предъявляла к конструкциям часовых механизмов, сводились к условиям изохронности свободных колебаний и равномерности распределения угла импульса около положения равновесия. При этом возникали вопросы о зависимости характеристик от конструктивных и динамических параметров, ответы на которые можно получить, лишь рассматривая часы как замкнутую динамическую систему.

Теоретической основой хронометрии как науки об измерении и хранении точного времени на протяжении XIX столетия были лишь теория свободного маятника и появившаяся в 1827 г. работа английского астронома Эри, посвященная выяснению влияния внешних импульсов,

сообщаемых колеблющемуся маятнику, на период его колебаний. Эри рассматривал маятник, колеблющийся без затухания, на который воздействует мгновенный импульс.

Первой математической моделью часов можно считать формулу периода малых колебаний маятника (общеизвестную в наше время)

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{I_0}{mg \cdot OC}},$$

где I_0 – момент инерции маятника относительно оси подвеса O , OC – расстояние между осью подвеса и центром тяжести маятника C . Эта формула уже позволяла оценивать влияние параметров (например, расстояния OC) на период T , т.е. на стабильность хода. Формулу получил Гюйгенс (1673), позднее она появилась из решения уравнения малых колебаний маятника: $I \cdot \ddot{\varphi} + m \cdot g \cdot OC \cdot \varphi = 0$

Следует заметить, что до фактического появления математического анализа и первых попыток решения дифференциальных уравнений (Ньютон, Лейбниц) все расчеты такого типа были по большей части геометрическими, так что кажущаяся простота вывода формул такого типа является обманчивой. И, несмотря на практически полное отсутствие соответствующего математического аппарата в его время, труды Гюйгенса по маятникам являются во многом исчерпывающими даже с современной точки зрения.

В «помощь формуле Гюйгенса» появилась теорема Эри: *мгновенный импульс, направленный к положению равновесия, уменьшает период; импульс, направленный от положения равновесия, увеличивает период; импульс в положении равновесия оставляет период без изменения.* Теорема Эри позволяла учитывать влияние ударов, получаемых маятником от ходового колеса.

По мере совершенствования часов, создания новых конструкций, проявлялась недостаточность этой модели часов Галилея-Гюйгенса. Причина этого состояла в первую очередь в том, что в модели не

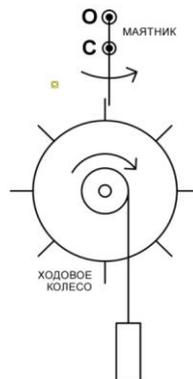


Рис. 1
Простейший вариант
схемы часов Галилея-
Гюйгенса

учитывалось, что кинетическая энергия маятника теряется при трении в оси и восполняется за счет потери потенциальной энергии гири.

Необходимо было найти математическую модель часов, которая давала бы достаточно адекватное описание динамики реальных устройств и в то же время поддавалась бы математическому анализу.

Следующая модель, уже учитывающая это обстоятельство, появилась только в 1935 г. в классической книге А.А. Андропова, А.А. Витта и С.Э. Хайкина «Теория колебаний». Тем самым было положено начало математическим исследованиям часового механизма как автоколебательной системы.

Модель представляет собой дифференциальное уравнение

$$I \cdot \ddot{\varphi} + h \cdot \dot{\varphi} + m \cdot g \cdot OC \cdot \varphi = 0,$$

где φ – угол отклонения маятника от вертикали, h – коэффициент трения в подшипнике. Дополнительно учитывался скачок угловой скорости маятника $\dot{\varphi}$, получаемый в результате удара об него ходового колеса при $\varphi = 0$. После интегрирования получаем картину интегральных кривых на плоскости $\varphi, y = \dot{\varphi}$:

Для определения периодических режимов строится функция последования $y_2 = f(y_0)$, где $y = y_0$ при $\varphi = \alpha$ и $y = y_2$ при $\varphi = 2\pi + \alpha$, определяются ее неподвижные точки (в которых $y_2 = y_0 : y_0^0, y_2^0$). Кроме того, определяется устойчивость соответствующего периодического решения в соответствии с правилом: если $f'(y_2^0) < 1$, то периодическое решение устойчиво, если $f'(y_2^0) > 1$, то периодическое решение неустойчиво. Вычисления производных показали, что всегда (при любых значениях параметров) есть единственная неподвижная точка и, соответственно, периодическое решение, и оно всегда устойчиво (рис.2)

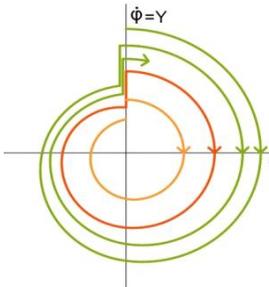


Рис.2
Предельный цикл на фазовой плоскости

Таким образом, в [1] рассматривается простейшая динамическая модель часов в виде системы с одной степенью свободы при условии

мгновенной передачи импульса. При этом делаются различные предположения о законе изменения скорости в момент действия импульса (скорость может изменяться по закону $y_2 - y_1 = P$ (рис.3) или по закону

$$\frac{my_2^2}{2} - \frac{my_1^2}{2} = P, \text{ где } y_1 \text{ и } y_2 - \text{ скорости до и после импульса}$$

соответственно) и о характере действующих сил трения. Особенно важно, что был предложен математический аппарат, адекватный реальным динамическим процессам в часовых механизмах. Анализ структуры разбиения фазового пространства на траектории сводился к построению точечного преобразования прямой в себя исследованию неподвижных точек этого преобразования. При этом доказано, что динамическая система, описывающая часовой механизм, имеет периодическое решение с амплитудой, не зависящей от начальных условий.

Эта модель уже более точно отражала зависимость периода T от параметров. Но сразу стал виден ее недостаток: периодическое движение всегда (при любых значениях параметров) устойчиво. Было понятно, что причина этого в том, что не рассматривалось обратное действие маятника на ходовое колесо.

Модели с одной степенью свободы не описывают взаимодействие между различными частями часового механизма и не могут служить для исследования ряда основных вопросов теории часов.

В 1944 г. А.А. Андронов в статье [2] пишет: «Особо мне хотелось поговорить с ним о часах, именно об элементарной, весьма обыденной модели машины – динамической модели часов. Тут были две основные причины. Во-первых, то, что эта задача мне не давалась. В 1928–1929 гг. я потратил много времени, чтобы рассмотреть по-настоящему часы как динамическую систему с двумя степенями свободы, и у меня ничего хорошего не вышло. И в нашей книге вместе с С.Э. Хайкиным мы рассматривали часы как систему с одной степенью свободы и этим лишились самого важного – рассмотрения процесса взаимодействия маятника и ходового колеса. А в 1944 г. нам при помощи этих новых методов удалось рассмотреть эту задачу. Во-вторых, потому, что эта задача давно привлекала внимание самого Л.И. Мандельштама. Он мне несколько раз говорил, что использование маятника для придания часам определенного периода – это замечательное научное достижение, и я был уверен, что эта работа встретит в нем весьма компетентного критика. Мы

условились о терминологии: часы без маятника – это догалилеевы часы. Часы с маятником – это часы Галилея-Гюйгенса». «Почему часы, снабженные маятником, менее податливы в смысле изменения периода при изменении трения?» – в этом состоял вопрос академика Мандельштама.

В 1945 г. выходит работа А.А.Андропова и Ю.И.Неймарка [3]. В этой работе рассматривается упрощенная идеальная модель часов (модель А.А. Андропова – модель спускового регулятора скорости без собственных колебаний), в которой, с одной стороны, сохранены типичные особенности часов как неконсервативной динамической системы с двумя степенями свободы, а с другой стороны, сведены к минимуму вычислительные трудности.

Изучается система двух уравнений второго порядка:

$$\begin{cases} I_0 \cdot \ddot{\phi} = -h \cdot \dot{\phi} - mg \cdot OC \cdot \phi \\ I_1 \ddot{\psi} = M \end{cases}$$

со скачками скоростей $\dot{\phi}$, $\dot{\psi}$. Здесь M – момент на ходовом колесе от гири. В этой модели вращательное движение заменено поступательным.

Исследование динамической задачи сведено к исследованию точечного преобразования. Установлено, что преобразование имеет единственную устойчивую неподвижную точку и, следовательно, у системы существует устойчивое периодическое движение. Для определения устойчивости неподвижной точки применяется теорема:

неподвижная точка (x_0, y_0, z_0) отображения $\begin{cases} \bar{x} = P(x, y, z) \\ \bar{y} = Q(x, y, z) \\ \bar{z} = R(x, y, z) \end{cases}$ устойчива,

если корни $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ характеристического полинома

$$\begin{vmatrix} P'_x(x_0, y_0, z_0) - \lambda & P'_y(x_0, y_0, z_0) & P'_z(x_0, y_0, z_0) \\ Q'_x(x_0, y_0, z_0) & Q'_y(x_0, y_0, z_0) - \lambda & Q'_z(x_0, y_0, z_0) \\ R'_x(x_0, y_0, z_0) & R'_y(x_0, y_0, z_0) & R'_z(x_0, y_0, z_0) - \lambda \end{vmatrix}$$

по модулю меньше единицы.

«Интерес рассмотрения часов как динамической системы с двумя степенями свободы выходит за пределы собственно теории часов. Такое рассмотрение интересно с точки зрения общей теории динамических систем как типичный пример недостаточно изученных

автоколебательных систем с двумя степенями свободы, и с точки зрения теории автоматического регулирования как пример стабилизации периода в системах с двумя степенями свободы» [6].

Эти исследования А.А. Андропова и Ю.И. Неймарка получили продолжение в работах Н.Н. Баутина, в которых подробно рассматривались математические модели различных часовых ходов. Теоретические исследования Н.Н. Баутина позволили увидеть пути изменения часовых конструкций, направленные на повышение стабильности периода автоколебаний.

В 1948 г. выходит работа [4], в которой рассмотрен более сложный случай часов Галилея–Гюйгенса: часы с маятником и пружиной. Изучается зависимость периода от параметров (при этом возникают большие алгебраические трудности). Найдены величины, характеризующие периодическое движение и его устойчивость. Показано, что в рассматриваемой модели возможны периодические режимы двух типов: на встречных и на подталкивающих ударах. Эти два типа могут быть переведены один в другой непрерывным изменением параметров системы.

В работе [5] решается задача, поставленная Л.И. Мандельштамом в 1944г.: сравнить производные $\frac{\partial \tau}{\partial \lambda_\nu}$, (где τ – период автоколебаний,

λ_ν – соответствующие параметры: постоянный момент, вращающий ходовое колесо, коэффициент восстановления неупругого удара, коэффициент вязкого трения и т.д.) для часов Галилея–Гюйгенса и для аналогичных (но без восстанавливающей силы) догалилеевых часов. При этом Л.И. Мандельштам выразил уверенность, что это сравнение позволит точно сформулировать, каковы динамические особенности часов как стабилизатора периода автоколебаний.

В 1986 г. выходит монография Н.Н. Баутина [6], в которой изложены результаты цикла работ по теории часов, дающие объяснение ряда особенностей часов как динамической системы. Дана также развернутая автоколебательная теория часов и эквивалентных им в динамическом отношении устройств – спусковых регуляторов скорости. Исследованы математические модели и условия стабилизации периода автоколебаний. Для некоторых моделей показано существование сложных режимов, в том числе стохастических колебаний («странный аттрактор»).

Н.Н. Баутин рассматривал модель электромеханических часов [7], созданных более 100 лет назад. Особенность динамики этой модели состоит в том, что в ней могут существовать устойчивые периодические движения любой сложности. Ученику Н.Н. Баутину Л.А. Комразу удалось в 1971 году получить и исследовать модель электромеханических часов, в которой нет устойчивых периодических движений, но колебания не затухают [8] (в модели реализуются стохастические колебания).

Н.Н. Баутин и его ученики более 30 лет сотрудничали с НИИЧаспромом – научно-исследовательским институтом часовой промышленности. Построенные на основании теоретических разработок нестандартные часовые хода получили воплощение в реальных конструкциях, выполненных лучшими часовыми мастерами. К удивлению часовщиков эти хода успешно работали и демонстрировались на докладах и семинарах.

Библиографический список

1. Андронов, АА. Теория колебаний /А.А.Андронов, А.А.Витт, С.Э.Хайкин. // Москва– 1959.
2. Андронов, А.А. Мой последний разговор с Л.И. Мандельштамом /А.А.Андронов // Собрание трудов. – М.: АН СССР– 1956.– с. 524-525.
3. Андронов А.А., О движениях идеальной модели часов, имеющей две степени свободы. Модель догалилеевых часов /А.А.Андронов, Ю.И. Неймарк // Докл. АН СССР– 1946.– т.1– №1– с.17-20.
4. Баутин Н.Н. О движении идеальной модели часов, имеющей две степени свободы. Модель часов Галилея–Гюйгенса/ Н.Н.Баутин // Докл. АН СССР– 1948– Т.61.
5. Баутин Н.Н. О задаче Мандельштама в теории часов / Н.Н.Баутин //Докл. АН СССР–1949–т.65.
6. Баутин Н.Н. Динамическая теория часов / Н.Н.Баутин // М.: Наука 1986.
7. Баутин Н.Н. Динамическая модель электромеханических часов с ходом Гиппа / Н.Н.Баутин // Изв. АН СССР ОТН– 1957– №11– с.115-121.
8. Л.А.Комраз. Динамические модели маятникового регулятора Гиппа // Прикладная математика и механика. 1971– т.35– вып. 1– с. 147-162.

Интернациональный термоядерный экспериментальный реактор ITER и управляемый термоядерный синтез

По мере роста численности населения Земли и выравнивания качества жизни в различных ее регионах растет потребление энергии. Сегодня человечество удовлетворяет свои потребности в энергии, главным образом сжигая нефть, газ и уголь. Легко доступные и дешевые их запасы ограничены: с учетом роста потребления энергии они могут быть в значительной мере исчерпаны уже в обозримом будущем, так как являются невозполнимыми источниками энергии.

Что же взамен органического топлива? Мир задыхается от клубов копоти, выбрасываемой автомобилями и ТЭЦ. ГЭС необратимо нарушили экологию многих рек. АЭС критикуют за их радиоактивные отходы. При этом запасы угля, нефти и газа тают с огромной скоростью. Надеждой на спасение человечества от энергетического кризиса стал термоядерный синтез. Реакции синтеза являются источником энергии Солнца, дающего жизнь всему живому на Земле. В недрах Солнца реакции синтеза протекают при температуре около 20 миллионов градусов. Более полувека тому назад ученые поставили задачу реализовать ядерные реакции синтеза в земных условиях с высвобождением энергии для практического использования. В неуправляемом виде этот процесс был реализован в середине XX столетия при взрыве водородной бомбы.

Проблема овладения энергией реакции ядерного синтеза в мирных целях получила название управляемый термоядерный синтез (УТС). Наиболее доступной (осуществимой) является реакция слияния ядер изотопов водорода – дейтерия (D) и трития (T). Ядра реагирующих элементов заряжены положительно, и как все одноименно заряженные тела, они стремятся оттолкнуться друг от друга. Заветная реакция слияния ядер возможна только после того, как удастся преодолеть силы отталкивания и сблизить ядра совсем "вплотную". Другими словами, необходимо приложить грубую силу – как можно больше сдвинуть и/или нагреть реагирующие вещества.

Физики подсчитали, что пороговым значением температуры для начала термоядерного синтеза является температура в 100 миллионов

градусов Цельсия. Это приблизительно в десять раз больше, чем температура внутри Солнца. В таких условиях вещества переходят в состояние плазмы – полностью или частично ионизованного газа. При такой температуре скорость ядер дейтерия и трития такова, что ее достаточно для преодоления сил кулоновского отталкивания и слияния с образованием нейтрона и ядра гелия (α -частицы) с выделением энергии в 17,6 МэВ на один акт реакции.

Энергия в 17,6 МэВ реализуется в виде кинетической энергии нейтрона (80%) и α -частицы (20%). Нейтрон, покидая плазму, попадает в теплоноситель, окружающий плазму, и его кинетическая энергия переходит в тепловую, а энергия ядер атома гелия (α -частицы) может быть использована для поддержания температуры плазмы в требуемом диапазоне.

Дейтерий содержится в обычной воде, и технология его получения из воды хорошо отработана. Тритий практически отсутствует на Земле, но его можно получить, если нейтрон вступит во взаимодействие с литием (Li), введенным в состав теплоносителя blankets (специальной оболочки, окружающей плазму). Таким образом, топливом для термоядерного реактора являются дейтерий и литий. Плазма является чрезвычайно неустойчивым состоянием. Стоит ей коснуться чего-то холодного (например, стенок сосуда, где она находится), как составляющее ее вещество переходит в "обычное" газообразное состояние.

Чтобы предотвратить контакт плазмы с окружающими ее предметами, ученые разработали несколько способов ее удержания. Наиболее эффективным оказался токамак (**т**ороидальная **к**амера с **м**агнитными **к**атушками). Теоретические основы токамаков были разработаны в 1951 г. Игорем Таммом и Андреем Сахаровым. Токамак представляет собой магнитный "бублик" (или тороидальный магнит), внутри которого плазменный "шнур", удерживаемый магнитным полем, левитирует, не касаясь стенок "бублика". В плазме возникает продольный ток. Комбинация магнитного поля этого тока и тороидального магнитного поля создает условия для удержания и термоизоляции плазмы. Для поддержания плазменного витка с током в нужном положении создается поперечное к плоскости витка магнитное поле. Ток в плазме выполняет и другую существенную роль – он осуществляет начальный омический нагрев плазмы, как любого проводника. Этот способ нагрева плазмы позволяет поднять ее

температуру лишь до 20–25 млн градусов. Этого недостаточно, и поэтому в систему входят устройства дополнительного нагрева плазмы до термоядерных температур.

Идея строительства термоядерного реактора родилась в 80-е годы прошлого века. На участие в проекте подписались множество стран: Индия, Китай, Корея, Казахстан, США, Канада Япония, страны Евросоюза, решив объединить свои научные, технические и финансовые усилия для совместной разработки технического проекта первого в мире экспериментального термоядерного реактора, получившего название ИТЭР (ITER – International Thermonuclear Experimental Reactor), основой которого должен стать токамак. Существенными техническими отличиями от первых токамаков являются введение дивертора – устройства для очистки плазмы от «примесей», вытянутое по вертикали поперечное сечение плазмы и использование сверхпроводников для создания магнитных полей в реакторе. Последнее принципиально, так как будущий энергетический реактор бесперспективно делать с проводниками из меди.

Эта идея была выдвинута и активно поддержана президентами М. Горбачевым, Р. Рейганом и Ф. Миттераном.

Технический проект реактора ИТЭР завершен в 2001 г.. В рамках Федеральной целевой программы «Международный термоядерный экспериментальный реактор ИТЭР» Россия приняла участие в разработке, изготовлении прототипов и испытании основных элементов реактора. Предусматриваются два этапа работы реактора ИТЭР. На первом этапе реактор будет работать в импульсном режиме при мощности термоядерных реакций 400–500 МВт и длительности импульса ~ 400 с. На втором этапе будет отрабатываться режим непрерывной работы реактора, а также система воспроизводства трития. При непрерывной работе реактора в течение одного года с термоядерной мощностью 500 МВт потребление трития из внешних источников составит 20 кг. Среди основных достоинств термоядерной энергетики и, следовательно, рентабельности строительства ИТЭР можно выделить: изобилие топлива: запасы дейтерия в воде океанов неисчерпаемы, содержание лития в земной коре в 200 раз больше, чем урана; радиационная биологическая опасность термоядерных реакторов примерно в тысячу раз ниже, чем реакторов деления; отсутствие CO₂, горных выработок, возможность размещения реактора в любом месте;

отсутствие «тяжелых» радиоактивных отходов, которые могли бы быть использованы для изготовления «грязных» бомб; физическая невозможность разгона («взрыва») реактора; высокая калорийность D-T топлива (несколько миллионов раз калорийнее нефти); термоядерный реактор не производит веществ, которые могут быть использованы для производства атомного оружия.

Однако всё же есть несколько источников возможного радиоактивного загрязнения: радиоактивный изотоп водорода – тритий; наведённая радиоактивность в материалах установки в результате облучения нейтронами; радиоактивная пыль, образующаяся в результате воздействия плазмы на первую стенку; радиоактивные продукты коррозии, которые могут образовываться в системе охлаждения.

Будущее не сможет существовать без развития термоядерного синтеза, человечеству необходима электроэнергия, а в современных условиях нам не хватит наших запасов энергии, при получении ее из атомных и электростанций. Программа термоядерного синтеза носит поистине международный, широкий характер. Люди уже сейчас рассчитывают на успех ИТЭР, несмотря на то, что стоимость его реализации растёт с каждым годом. Мы должны достичь наших научных целей, потому что это будет означать, что выдвигаемые нами идеи вполне осуществимы.

Л.А. Краснова
l.krasn@mail.ru

Особенности использования элементов истории физики в дистанционных модулях

В настоящее время в условиях обновления и совершенствования процесса образования особая роль отводится необходимости усиления элементов истории науки в преподавании дисциплин, как в школе, так и в вузе. Физика один из предметов, изучение основ которого невозможно без обращения к историческим фактам и этапам развития. Вопросам использования сведений по истории физики в процессе обучения большое внимание уделялось в работах таких ученых, как Лебедева В.И., Турышева И.К., Усовой А.В., Савеловой Е.В., Соколова И.И. и др.

Наиболее интересными являются следующие положения одного из основоположников отечественной методики преподавания физики П.А. Знаменского:

- история науки позволяет понять, что физика является непрерывно развивающейся наукой и обновляющейся областью человеческого познания;
- использование элементов истории науки позволяет понять, как под влиянием определенных практических потребностей возникали научные проблемы и протекали научные исследования, и как развитие техники и технологии производства позволили науке преодолеть стоящие перед ней проблемы, что вело ее на новый уровень;
- история физики дает представление о том, что обобщения, к которым приходит физика, состоят из ряда исторически связанных ступеней, и о том, что между зарождением какой-либо идеи и претворением ее в практику может пройти достаточно много времени;
- история науки позволяет увидеть, что научные открытия не являлись трудом только отдельных личностей, а всегда являлись результатом коллективного творчества ученых, если даже они жили в разных странах и в разное время [1].

Связь обучения физики с ее историческим содержанием позволяет конкретизировать и уточнять общенаучные знания, делает теоретические положения более понятными, доходчивыми, легче усвояемыми. Использование исторического материала в преподавании физики способствует решению важных воспитательных задач, формированию научного мировоззрения, нравственности, идейной убежденности, патриотизма, любви к науке. Сегодня включение элементов истории науки в содержание различных видов учебных занятий, в организацию самостоятельной работы имеет большое значение.

В настоящее время преподавателями кафедры физики и информационных технологий в рамках программы оптимизации процесса обучения на основе разработки и внедрения в учебный процесс дистанционных модулей разработаны электронные образовательные ресурсы по разделам курса физики. Материалы курсов размещены на площадке «Тулпар» системы дистанционного обучения КФУ. На площадке используется LMS MOODLE – система управления обучением, которая не только позволяет создавать дистанционные учебные курсы, включающие в себя все необходимые обучающие, вспомогательные и контролирующие материалы, но и обеспечивает высокий уровень организации

самостоятельной работы студентов. Содержание блоков разработанных ЭОР включает необходимый теоретический материал, дидактические материалы к практическим заданиям, задания для самостоятельной работы, тестовые задания для организации промежуточного и итогового контроля, рекомендуемые учебные издания. Кроме того, каждый из выше названных модулей содержит исторический материал в виде вступлений к лекциям, гиперссылок, видеоматериала, презентаций, заданий, основывающихся на историко-биографических фактах.

Введение в содержание какой-либо темы исторических сведений не просто дополнительный материал, это возможность показать науку как общественную деятельность, формы которой могут меняться на разных этапах развития общества. В ряде случаев, чтобы показать значение открытия для последующего развития науки, надо заглянуть не только в будущее, но и в прошлое, в предысторию открытия (открытие радиоактивности, рентгена, строения атома, элементарных частиц, развития взглядов на природу света и т.д.).

Особое место в содержании модулей дистанционных курсов отводится историко-биографическим фактам ученых. Биография ученого – это не хроника событий его жизни, а «биография» его мыслей, взглядов, идей, поступков на фоне тех социально-политических условий, в которых он жил и работал. Так, при изучении классической механики, оптики знакомство с историко-биографическими фактами из жизни великого ученого И.Ньютона позволяет не только увидеть его неповторимую индивидуальность, особенности мышления, наблюдения, широту ума, но и постичь эволюцию его исследований от рождения идей до открытия законов и теорий. Изучение основ молекулярной физики тесно связано с именами Бойля, Мариотта, Шарля, Гей-Люссака, Максвелла, Больцмана, Авогадро, Менделеева, Клапейрона и др. Своеобразие и глубина каждого из разделов курса физики следует из уникальности исследований и экспериментов в контексте судеб великих личностей.

Обращение к истории науки в процессе изучения физики означает не уход от актуальных проблем современности, а напротив более глубокую ориентацию в них с целью понимания истоков и перспектив научно-технического прогресса. В развитии науки физики и сегодня происходят изменения: открытие новых явлений и установление законов, совершенствование методов исследования и возникновение теорий. Все это постоянно требует определения соотношений исторического и

логического в научном и учебном познании, а также способов реализации этого принципа в учебном познании физики.

Обучение по разработанным дистанционным модулям идет параллельно с очным. Работа в системе LMS MOODLE позволяет наполнять блоки дистанционных модулей интересной, в том числе, и исторической информацией, организовывать работу студентов по выполнению различных видов заданий и, в целом, способствует повышению эффективности процесса обучения.

Библиографический список

1. Знаменский П.А. Методика преподавания физики в средней школе. Л.: Учпедгиз, 1954.550 с.

2. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: учебное пособие для студентов высш. учебных заведений / С.Е.Каменецкий, Н.С.Пурышева, Н.Е.Важеевская и др.; Под ред. С.Е.Каменецкого, Н.С.Пурышевой. М.: Издательский центр "Академия", 2000. 368 с.

Л.А. Краснова, Ю.О. Муллина, И.А. Фомин

l.krasn@mail.ru

Наука военного периода в истории Елабужского института

Особое значение в истории становления и развития Елабужского института имеет военный период. Волею судьбы в Елабугу в годы Великой Отечественной войны были эвакуированы многие предприятия, учреждения, а также научные организации и учебные заведения.

Так, чтобы спасти важнейшие лаборатории, научные кадры Ленинградского и Воронежского университетов, было решено создать его научный филиал в глубоком тылу. Научные сотрудники, в числе которых, член-корреспондент АН СССР, а с 1943 г. академик, доктор физико-математических наук, профессор Владимир Иванович Смирнов, академик Владимир Александрович Фок, член-корреспондент АН СССР Виктор Амазаспович Амбарцумян были направлены в Елабугу для продолжения своих исследований, а также для проведения новых исследований, имеющих оборонное значение. Елабужский филиал ЛГУ возглавил В.А. Амбарцумян. Под его руководством была разработана теория рассеяния света в мутных средах, которая явилась крупным вкладом в науку, имела важное прикладное значение и в дальнейшем

была использована советскими подводниками. Исследования В.А. Фока были посвящены теории дифракции радиоволн. В.А. Смирнов являлся руководителем лаборатории математики и механики филиала ЛГУ. Аэродинамическая группа под его руководством выполнила ряд важных оборонных работ по баллистике. За выдающиеся исследования ученые были удостоены государственных премий и научных званий [1]. Кроме упомянутых ученых в Елабужском институте в годы войны работали: Ф.Д. Клемент, Е.Ф. Гросс, Н.А. Толстой, Б.П. Никольский, В.Н. Цветков, В.В. Соболев, Н.П. Еругин, В.И. Крылов, Г.И. Петрашень и др. Несмотря на все трудности и лишения, ленинградские и воронежские ученые и сотрудники вели не только научную деятельность, главным образом, оборонного и практического характера, например, физиками филиала производились расчеты траекторий снарядов при стрельбе из минно-торпедных аппаратов, лаборатория под руководством Ф.Д. Клемента занималась разработкой люминисцирующих экранов и т.д. Научно-методическая и учебная работа также имела значимое место в многообразной деятельности ученых.

Академик В.И. Смирнов – автор знаменитого пятитомного «Курса высшей математики», по которому учились советские физики и математики с 20-х до 80-х годов прошлого века, в Елабуге работал над пятым томом «Курса», посвященном теории функций действительной переменной и функциональному анализу. Под руководством В.И.Смирнова, будущие учителя осваивали математический анализ и элементарную математику. В 1942-1943 гг. он являлся председателем Государственной комиссии на выпускных экзаменах в институте. С 5 ноября 1941 г. до эвакуации филиала ЛГУ в июне 1944 г. заведовал кафедрой физики и математики ЕГУИ [1].

Для математиков и физиков Елабуги ленинградские ученые были настоящими научными руководителями. Исследования, научная, методическая и учебная деятельность ученых и сотрудников научного филиала в Елабужском институте в годы войны, имеют большое значение, как для развития науки, так и для становления Елабужского института, развития физико-математического факультета. Сотрудничество трех вузов в Елабуге: учительского института, научного филиала Ленинградского университета и Воронежского университета – пример самоотверженного труда, бескорыстного служения науке.

В канун празднования 70-летия Великой Победы события военных лет в истории Елабужского института приобретают особую ценность. Современные информационно-коммуникационные технологии позволяют представить исторические сведения в различных формах. Студентами физико-математического факультета Елабужского института Мулиной Ю.О и Фоминым И.А. смонтирован фильм об истории физико-математического факультета и кафедры физики. В основу фильма легли события и историко-биографические факты, связанные с историей факультета и института.

В настоящее время студентами факультета ведется работа по реализации проекта, основной целью которого является систематизация материала о военном периоде Елабужского института и монтирование видеофильма «Елабужский институт в годы войны». Содержание фильма не только повествование об исторически важных событиях, основанных на архивных данных, воспоминаниях очевидцев, использовании научных источников, но и выявление особенностей проводимых исследований, важности полученных результатов, деятельности в контексте судеб уникальных личностей. Образ ученого, преданного науке, – это наглядный пример чести, мужества, трудолюбия и любви к отечеству. Елабужский институт гордится именами многих выдающихся преподавателей, ученых. Это великое прошлое, светлые страницы, бесценный потенциал, изучение и сохранение которого актуально и значимо.

Библиографический список

1. Гильмуллин М.Ф. Физико-математическая школа Ленинградского университета в Елабуге в годы войны. Материалы XXXIX научной конференции преподавателей Елабужского государственного педагогического университета. Часть II. – Елабуга: Изд-во ЕГПУ, 2008. – 188. С. 34-40.

Г.Е. Куртик
kurtik@bk.ru

Основные источники по истории созвездий Древней Месопотамии

Источники по истории созвездий можно разделить на две основные группы – письменные и изобразительные. Это клинописные тексты на двух языках (шумерском и аккадском) и изображения – в глиптике, на межевых камнях кудурру и на некоторых табличках. В настоящей статье

будут рассмотрены именно письменные источники, поскольку в них содержится важнейший материал, касающийся созвездий.

Можно выделить следующие четыре основные группы источников по истории созвездий: 1) лексические тексты; 2) «астролябии»; 3) астрологическая серия *Enūma Anu Enlil* (сокр. *EAE*); 4) астрономический комpendиум MUL.APIN. Рассмотрим их по порядку.

1. **Лексические тексты** – это списки слов/знаков, которые составляли для того, чтобы систематизировать знания о языке. Различались они тематически: списки географических названий (городов, рек, каналов), профессий, животных (рыб, птиц, копытных и т.д.), растений; деревянных, глиняных, каменных, кожаных, металлических предметов; богов и священных предметов, а также звезд. Списки существовали уже в архаическом Уруке (конец IV тыс. до н.э.). Традиция получила продолжение в III тыс. до н.э. (тексты из Абу-Салабиха, Фары и Эблы). Особое значение такого рода списки приобрели в период, когда шумерский язык стал выходить из употребления, перестал быть разговорным языком и нужно было обеспечить возможность его изучения людям, которые говорят по-аккадски [1]. Хотя известно много лексических списков, относящихся к III тыс. до н.э., среди них, однако, не обнаружено списков звезд.

Списки звезд появились впервые в начале II тыс. до н.э. Это одноязычные шумерские списки, в которых каждому названию предшествует детерминатив *mul*, указывающий на астральный характер следующего за ним слова. Известно всего шесть подобных списков звезд. Самый ранний происходит из Ниппура, содержит 24 названия и датируется эпохой правления царя Самсуилуны (XVIII в. до н.э.). Пять списков относятся к старовавилонскому периоду (XIX–XVI вв. до н.э.). Транслитерации и анализ текстов см. [2; 3; 4; 5].

Особое значение с точки зрения истории созвездий имела двуязычная шумеро-аккадская лексическая серия *ug₅-ga = hubullu*, что означает «долг» (сокр. *Uga, Uga*) – самая обширная в месопотамской лексикографии. Это был большой двухколонный словарь терминов, построенный по единой схеме: «шумерское название = аккадское название». Каноническая новоассирийская версия состояла из 24 таблиц; список звезд находился в таблице 22. История таблицы 22 весьма сложна. Самая ранняя известная копия этой таблицы происходит из Эмара (XIII в. до н.э.) [6, р. 151], новоассирийские копии – из Ашшура и Султантепе (VII в. до н.э.) [2, р.

21–31, 49], позднеавилонские копии – из Урука (V–IV вв. до н.э.) [7, S. 227–228]. Двухязычные лексические серии – основной источник аккадских названий созвездий, употреблявшихся во II–I тыс. до н.э. Представляет интерес вопрос о том, насколько полно лексические серии отражали лексику, связанную с созвездиями? Оказывается, далеко не полно. Сопоставление с данными других источников показывает, что таблица 22 в ее самом подробном варианте включала не более 60% названий созвездий, используемых астрономами. У составителей лексических серий (в основном мы имеем дело со школьными копиями) не было тесных связей с теми, кто непосредственно наблюдал созвездия и использовал астрономическую терминологию.

2. Так называемые «**астролябии**» – это звездные календари, включавшие всего 36 звезд: по 3 звезды на каждый из 12 месяцев, восходящие гелиакически в данном месяце. Астрономическую суть «астролябий» фиксирует их клинописное название *mul.meš 3.TA.AM₃*, что означает буквально «Три звезды в каждый (месяц)». Подразделяются они на два основных типа – круглые и в виде списков. Основополагающую роль в устройстве «астролябий» играло разделение небесной сферы на три зоны – звезды Энлиля, Ану и Эя. Описание «астролябий» на русском языке см. [8, с.73–77], из более новых публикаций см. [5; 9, р.50–55; 10]. «Астролябии» использовали для определения интеркаляций – необходимости введения дополнительного 13 месяца в году. Если гелиакический восход звезды наблюдался на месяц позднее срока, зафиксированного в «астролябии», вводился дополнительный месяц, чтобы привести начало года в правильное положение относительно сезонов. Частью этих текстов были менологии – месячные списки религиозных служб. Самая ранняя известная «астролябия» датируется XII в. до н.э. Их продолжали копировать до селевкидского времени (конец IV – середина I в. до н.э.), иногда с существенными искажениями. К «астролябиям» примыкает целый ряд других текстов, имеющих схожую структуру: списки звезд Энлиля, Ану и Эя, «список 30 звезд» и т.д. [5].

3. Астрологическая серия *Enūma Anu Enlil*, что означает «Когда (боги) Ану (и) Энлиль»). Состояла из 70 таблиц, включавших ок. 6500–7000 предсказаний. Каждое предсказание строилось по стандартной формуле: «Если (на небе) произошло событие А, то (на земле) последует В». Содержала много упоминаний о созвездиях как источнике

астрологических предсказаний. Большая часть клинописных копий относится к I тыс. до н.э. Продолжала копироваться до селевкидского времени, однако свой канонический вид приобрела уже в Касситский период (XVI–XII вв. до н.э.). Тексты, относящиеся к этой серии, постепенно издаются [11–17]; большое число предсказаний из *EAE* включено в издание [5]. К ней примыкают «письма» и «рапорты» ученых-астрологов к ассирийским царям VII в. до н.э. В них цитировались предсказания из серии *EAE* и других новоассирийских текстов. Многие предсказания, встречающиеся в них, связаны с созвездиями [18; 19].

4. **Астрономический компендиум MUL.APIN**, время создания – конец II – первая треть I тыс. до н.э.; самые ранние известные копии датируются началом VII в. до н.э. Включает несколько списков звезд, имеющих разное предназначение, в том числе общий каталог звезд, списки дат гелиакических восходов звезд, одновременных суточных восходов звезд, последовательных кульминаций звезд и т.д. В MUL.APIN впервые приводятся определение зодиака как полосы созвездий, а также список планет, наблюдаемых невооруженным глазом. Издание и анализ текста см. [20; 21]. MUL.APIN содержит богатейший материал о названиях и фигурах созвездий, об их отождествлениях, религиозных представлениях, связанных с созвездиями.

Четыре перечисленные группы не исчерпывают всего многообразия источников, связанных с историей созвездий. Можно упомянуть также молитвы к ночным богам (старовавилонские и новоассирийские), молитвы и заклинания в предохранительных ритуалах и храмовых службах, астрологические списки звезд, списки так называемых «нормальных» и *ziqru*-звезд, *gu*-текст, содержащий список звездных уравниваний, «астрономические дневники» и т.д. Большинство упомянутых текстов цит. в [5].

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (номер проекта: 13-03-00143)

Библиографический список

1. Cavigneaux, A. *Lexikalische Listen // Reallexikon der Assyriologie*. 1980–1983. Bd. 6. S. 609–641.
2. *Materials for the Sumerian Lexicon*. Vol. XI. The Series HAR-ra = hubullu. Tablets XX–XXIV. Ed. by E. Reiner with the coll. of M. Civil. Roma, 1974.

3. Horowitz, W. Some Thoughts on Sumerian Star-Names and Sumerian Astronomy / "An Experienced Scribe Who Neglects Nothing". *Ancient Near Eastern Studies in Honor of Jacob Klein*. Hrsg. Y. Sefati, P. Artzi, Ch. Cohen, B.L. Eihler, V.A. Bethesda: Hurowitz, 2005. P. 163–178.
4. Куртик, Г.Е. Ранние списки звезд в Древней Месопотамии / 2007. Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН. Годичная научная конференция. М.: ИДЭЛ, 2008. С. 286–288.
5. Куртик, Г.Е. Звездное небо Древней Месопотамии: шумеро-аккадские названия созвездий и других светил. СПб: «Алетейя», 2007.–744 с.
6. Arnaud, D. *Recherches au pays d'Aštata: EMAR VI/4. Textes de la bibliothèque: transcriptions et traductions*. Paris 1987.
7. *Spätbabylonische Texte aus Uruk. Teil III / Bearb. von Weiher E. von*. Berlin, 1988.
8. Ван дер Варден, Б.Л. Пробуждающаяся наука II. Рождение астрономии / Пер. с англ. М.: Наука, 1991. – 384 с.
9. Hunger, H., Pingree, D. *Astral Sciences in Mesopotamia*. Leiden-Boston-Köln, 1999.
10. Horowitz, W. *The Astrolabes: Astronomy, Theology, and Chronology / Calendars and Years. Astronomy and Time in the Ancient Mesopotamia*. Ed. by J.M. Steele. Oxford: Oxbow Books, 2007. P. 101–113.
11. Rochberg-Halton, F. *Aspects of Babylonian Celestial Divination: The Lunar Eclipse Tablets of Enuma Anu Enlil*. Horn, 1988.
12. Reiner, E., Pingree, D. *The Venus Tablet of Ammisaduqa*. Malibu: Undena Publication, 1975 (*Babylonian Planetary Omens: Part One*).
13. Reiner, E., Pingree, D. *Enuma Anu Enlil, Tablets 50–51*. Malibu: Undena Publications, 1981 (*Babylonian Planetary Omens: Part Two*).
14. Reiner, E., Pingree, D. *Babylonian Planetary Omens. Part Three*. Groningen: STYX Publications. 1998.
15. Reiner, E., Pingree, D. *Babylonian Planetary Omens. Part Four*. Leiden–Boston: Brill-STYX, 2005.
16. Verderame, L. *Le Tavole I–VI della serie astrologica Enuma Anu Enlil*. Roma, Di.Sc.A.M., 2002.
17. Soldt, W.H. van. *Solar Omens of Enuma Anu Enlil: Tablets 23(24) – 29(30)*. Istanbul, 1995.
18. Hunger, H. *Astrological Reports to Assyrian Kings*. Helsinki, 1992.
19. Parpola, S. *Letters from Assyrian and Babylonian Scholars*. Helsinki, 1993.

20. Hunger, H., Pingree, D. MUL.APIN An Astronomical Compendium in Cuneiform. Horn, 1989.

21. Watson, R., Horowitz, W. Writing Science before the Greeks. A Naturalistic Analysis of the Babylonian Astronomical Treatise MUL.APIN. Leiden–Boston: Brill, 2011.

А.В. Минкин, Е.В. Кузьмина, Б.М. Гиниятов

avminkin@yandex.ru

Закон Ома: от начала до наших дней

С появлением электрической батареи (Вольтов столб), многих ученых заинтересовал вопрос проводимости проводников. И одним из первых ученых, занявшихся вопросом проводимости проводников, был С. Марианини. Проводя опыты с элементами Вольтова столба, он пришел к выводу, что увеличение числа элементов Вольта не столь заметно сказывается на отклонении магнитной стрелки. Результат такого эксперимента можно было объяснить, предположив, что каждый элемент Вольта сам создает препятствие для прохождения тока. В настоящее время его выводы можно интерпретировать как частный случай закона Ома, когда сопротивление внешней цепи не принимается во внимание, как это и было в опыте Марианини. Однако открыть закон, связывающий электродвижущую силу, силу тока и проводимость материала было суждено другому ученому.

После выхода знаменитой работы Ж. Б. Фурье по теплопроводности, Г. Ом начал свои экспериментальные исследования в области электричества. Используя проводники, изготовленные из разного материала, но одинакового диаметра, Г. Ом изменяя их длину, получал определенную величину тока. Так он стал проводить свои первые экспериментальные исследования, с целью определения относительной величины проводимости различных материалов. В настоящее время эти результаты довольно тривиальны. Но в то время, когда Г. Ом проводил свои опыты, существовали трудности и с калибровкой проволоки, и с точностью измерений, и с чистотой металлов и т.д. Но одной из наиболее важных проблем была проблема поляризации батареи. Причиной этого было изменение ЭДС элемента Вольта, и поэтому Г. Ом первоначально пришел к логарифмическому закону зависимости силы тока от сопротивления проводника.

Решить проблему с изменяющимся со временем ЭДС источника питания помог проф. И. Х. Поггендорф, который предложил использовать в качестве источника питания термопару. Термопара представляла собой два провода: один из меди, а другой из висмута, которые очень хорошо соединялись одним из своих концов так, что это напоминало букву «V». При нагревании места соединения разноименных металлов на концах этих металлов возникала разность потенциалов. Именно этот эффект и был установлен Т. Зеебеком в 1821 г. Итак, используя новый источник питания, вместо химических элементов, Г. Ом снова собрал свою установку и из серии проделанных им экспериментов сделал вывод, что результаты можно выразить следующим образом:

$$C = \frac{a}{b+l} \quad (1)$$

где C – интенсивность магнитного действия проводника, длина которого равна l ; a и b константы, зависящие соответственно от возбуждающей силы и от сопротивления остальных частей цепи.

Меняя условия проведения эксперимента, меняя материалы и термоэлектрические пары, Г.Ом приходил к одному и тому же выводу. Формула (1), которую он получил не меняла своего вида. Если переписать эту формулу на современный вид, то если a заменить электродвижущей силой, C – силой тока, $b+l$ – общим сопротивлением, то получим известную нам формулу

$$J = \frac{\mathcal{E}}{R}. \quad (2)$$

В дальнейшем, с развитием техники и появлением электрического телеграфа, было дан толчок для проведения электрических измерений, в частности измерения электрического сопротивления материалов. Полученный экспериментально закон Ома, в отличие от, например, закона Кулона, не является фундаментальным физическим законом, а лишь хорошим эмпирическим соотношением. Поскольку на практике наиболее часто встречаются типы проводников в приближении небольших частот, плотностей тока и напряжённостей электрического поля, то закон Ома хорошо описывает электрические явления.

Однако мы можем привести ряд примеров, когда закон Ома не выполняется, например: при достаточно высоких частотах изменения электрического поля; при довольно низких температурах для

материалов, обладающих сверхпроводимостью (правда, сейчас, эта температура доходит примерно до -70°C и выше); при возникновении пробоя в диэлектриках; и др. явлениях.

В настоящее время с развитием нанoeлектроники и созданием новых электронных устройств, использующих наноматериалы, привело к тому, что ученые изучили не только их механические и тепловые свойства, но и электрические характеристики [2]. Из этих исследований, например, следует что сопротивление наноматериалов, представляющих собой по форме цилиндр, вычисляется иначе, чем если бы мы это делали, будь у нас макропроводник. Из этого можно сделать вывод, что в наномире следует использовать другие формулы для описания электрических свойств наносистем.

Библиографический список

1. Кудрявцев П. С. Курс истории физики: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по физ. спец. – 2 изд., испр. и доп. – М.: Просвещение, 1982.
2. Frank S. Carbon Nanotube Quantum Resistors/ S.Frank, Ph.Poncharal, Z. L. Wang, W.. de Heer// Science, 1998, vol. 280, p.1744.

Минкин А.В., Николаев А.В.
avminkin@yandex.ru

История развития робототехники

На всех этапах своего развития человечество стремилось создать орудия, механизмы, машины облегчающие труд и обеспечивающие защиту от неприятеля. Эволюция человечества и появление современных технологий привело к появлению нового класса и нового научного направления – робототехники. Робототехника изучает конструкции роботов, их систем и элементов. Сегодня робототехника развивается стремительными темпами. Трудно представить себе 21 век без развитых «умных» машин, способных заменять работу людей. Они повсюду: начиная заводских сборочных цехов и медицины до арсеналов наиболее развитых армий мира. Откуда же появилось такое направление как робототехника в науке, и что дало ему старт? Для того чтобы узнать более подробно о робототехнике углубимся в ее историю развития.

История робототехники своими корнями уходит в глубокую древность. Первый технический чертеж робота бы спроектирован в 1495 г.

известным ученым Леонардо да Винчи. Он спроектировал механического рыцаря, которого впоследствии назвали «Робот Леонардо».

В Эпоху Возрождения было еще несколько подобных попыток создания таких роботов. Роботы создавались по образу человека, выполняли те же действия что и человек, животное или другое живое существо. Наиболее известными и удачными из таких роботов являются женщина, играющая на лютне, изобретенная Джанелло Ториано в 1540 г., а так же модель ребенка-робота, созданная Пьером Жаке Дро и его сыном Анри Дро, представленная в 1772 г.

По-настоящему серьезным изобретением в истории робототехники является принцип управляющих программ. В 1834 г. разностная машина Чарльза Бэббиджа уже использовала в своей работе перфокарты. Основоположителем дистанционного управления является Никола Тесла. Так в 1898 г. он продемонстрировал свое изобретение-радиоуправляемую лодку. Таким образом, появилась возможность дистанционно управлять устройствами. Первый параллельный манипулятор появляется в 1938 г., изобретателем которого является Уиллар Л.В. Поллард. Манипулятор Полларда имел 5 степеней свободы.

История серьезной робототехники начинается с появлением атомной промышленности, то есть после окончания второй мировой войны. Основной задачей послевоенной робототехники стала обеспечение безопасности работы персонала с радиоактивными химикатами. Успешным решением такой задачи является появление манипуляторов, копирующих движения человека-оператора, способных тем самым заменять работу человека с опасными веществами.

Появление первых функциональных роботов относят к 20-му веку. В 1954 г. Джордж Девол и Джо Энглебергер изобрели руку робота, управляемую посредством контроллера. Движение руки осуществлялось при помощи гидравлической системы. Такая рука была применена на конвейерной сборке автомобилей компании Дженерал Моторс. В дальнейшем это изобретение было усовершенствовано Виктором Шейнманом. Модель роботической модели Виктора Шейнмана отличалась тем, что у нее появилась новая способность- способность в выполнении более сложных технических заданий, а также Виктор Шейнман установил на нее устройство электропривода. Благодаря этому изобретение стало эталоном промышленного робота на многие годы.

Днем рождения первого по-настоящему серьезного робота «Луноход-1», о котором узнал весь мир, можно считать 18 мая 1966 г.. 17 ноября 1970 г. «Луноход-1» первый робот, который успешно покорил поверхность луны 17 ноября 1970. Серьезным прорывом в истории робототехники является изобретение Станфордского Исследовательского Института- первого мобильного робота, названного «Shakey»Такой робот был оснащен искусственным зрением и зачатками интеллекта. В это же время появляется способность робота передвигаться на колесиках, которая решает задачу объезда возможных препятствий – различных кубиков.

Роботостроение в начале 20 века начинается очень сильно развиваться в Японии. Так под руководством известного ученого Нисимура Макото был создан робот оснащенный моторчиками, он мог двигать головой и руками. Впоследствии Япония так же держала высокий уровень в робототехнике, и вот 21 ноября 2000 г. на выставке ROBODEX в Японии, корпорация Токуо Sony Corporation представляет своего первого человекоподобного робота "SDR-3X".

Сейчас робототехника – это прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем. Робототехника тесно переплетается с электроникой, механикой, информатикой, радиотехникой и электроникой. На сегодняшний день различают два класса роботов широкого назначения – манипуляционные и мобильные роботы. На сегодняшний день роботы постоянно совершенствуются, появляются дополнительные функции и возможности у роботов. Внешний вид и конструкция современных роботов весьма разнообразны. Увеличивается количество сфер деятельности, в которые внедряются роботы. Наверное, трудно представить сегодняшний мир без робототехники в целом. Робототехника во все времена стремилась к созданию искусственного интеллекта.

Библиографический список

1. История робототехники: с древности до наших дней [Электронный ресурс]. URL: <http://www.myrobot.ru/articles/hist.php> (Дата обращения: 19.11.2014).

Изобретение автомобиля: каким он был и каким он будет

В разные времена человечество искало возможность перемещения на большие расстояния, затрачивая на это минимальное время. Для решения этой задачи первоначально использовались животные, а позже стали создаваться и механические средства. В настоящее время наиболее массовым наземным транспортным средством является автомобиль. Однако, как же «появился» автомобиль.

Известно, что великий художник и изобретатель Леонардо да Винчи занимался разработкой автомобиля, однако ни действующего экземпляра, ни сведений о его существовании до наших дней не дошло. В 1769-1770 гг. французский изобретатель Никола-Жезеф Кюньо построил трехколёсный тягач для передвижения артиллерийских орудий. Однако повозка оказалась «неудобной», т.к. была паровой и требовала существенных ресурсов для своей работы, по сравнению с традиционной, живой «тягой». Но ситуация принципиально изменилась после изобретения двигателя внутреннего сгорания (ДВС). В 1859-1860 гг. французский механик Этьен Лемуар построил поршневой двигатель, который работал за счет сжигания в цилиндре светильного газа. Но еще более удачную конструкцию двигателя изобрел в 1876 г. в германии Николаус-Август Отто. Поршневой газовый двигатель Отто работал по четырехтактному циклу (один рабочий ход поршня и три подготовительных), смесь газа с воздухом сжималась в цилиндре перед воспламенением запальной свечой зажигания [1].

Реально же использовать двигатель внутреннего сгорания на колесном экипаже удалось лишь после перевода его с газового топлива на жидкое нефтяное (бензин). В 1885-1886 гг. немецкие инженеры Г. Даймлер и К.Бенц независимо друг от друга изобрели и запатентовали коляски с двигателем внутреннего сгорания, которые и принято считать первыми в мире автомобилями.

Когда речь идет о будущем автомобилей, почему-то все уверены, что машины непременно должно либо летать, либо уметь двигаться в вертикальных плоскостях. Но пока ни один автопроизводитель не воплотил всеобщее потаенное желание ни в одном концептуальном

автомобиле. Владельцы автоконцернов все-таки размышляют прагматично, хотя иногда и мечтательно забываются, создавая концепты. Автомобиль будущего, оказывается, это всего лишь безопасное, комфортное и экологичное транспортное средство, по-прежнему на четырех колесах. Автомобиль, который самостоятельно может припарковаться, – это уже реальность, впервые эта мечта всех автомобилистов была воплощена в концепте Volvo YCC. И наконец, нельзя не сказать о всеобщей гибридизации. Уже сейчас Toyota, Honda, Ford и General Motors предлагают семь моделей с гибридной силовой установкой, а в скором времени все крупные автокомпании обзаведутся гибридными моделями. Но автопроизводители в сфере изобретения автомобилей будущего пошли еще дальше. Компания Google всему миру представила самостоятельный Гугломобиль. Эта машина будет настолько самостоятельна, что разработчики даже не предусмотрели в ней ни руля, ни педалей, ни прочих атрибутов управления.

Уже в течение нескольких лет корпорация Google занимается разработкой автомобиля, который умеет ездить без водителя. За все время различных тестов, Гугломобили намотали уже 500 тысяч километров пробега. Но до сих пор эта корпорация делала ставку лишь на начинку машины, оборудование и программное обеспечение. Все это устанавливалось на выпускаемые автомобили разных марок. В проекте участвовали 10 автомобилей разных марок: 6 Toyota Prius, 3 Lexus RX460h и 1 Audi TT. Заявление руководителей несколько изменило расклад сил. Корпорация создает свой собственный автомобиль. Со своим дизайном и своей начинкой. Возможно, что двигатели будут применены от одной из испытываемых машин. Предполагается, что уже летом будет выпущено 100 Гугломобилей по собственному проекту компании. Эдакий мини, рассчитанный на двух пассажиров. А водителя в нем вообще не предусмотрено. Поэтому-то нет ни руля, ни педалей. Этот проект имеет довольно хорошие перспективы в сфере автомобилестроения.

Разумеется, самый прогнозируемый ответ на вопрос, каким будет автомобиль будущего – он будет экологичным. Автомобиль будущего будет максимально автоматизирован и компьютеризирован. Вместо углеводородного топлива автомобили будущего будут потреблять один из видов топлива возобновляемого, производимого из растительных компонентов. Например, уже сегодня в Бразилии делают топливо из сахарного тростника, а европейцы при решении этой проблемы серьезно

рассчитывают на рапс. Ещё один перспективный вариант автомобиля будущего – электромобиль. Мощные электродвигатели есть и сегодня, но пока существует проблема создания компактного аккумулятора, способного питать их продолжительное время. Многие специалисты считают, что ближайшее будущее автомобилей за гибридами традиционных авто с электромобилем, в которых сам автомобиль приводится в движение электромотором, а для его работы электроэнергию вырабатывает небольшой двигатель внутреннего сгорания.

С каждым годом мир автомобилей совершенствуется, и никто не знает какими будут автомобили через многие десятилетия. Но как бы не развивался автомобиль, он всегда будет зависим от водителя.

Библиографический список

1. История изобретения автомобиля и дальнейшее развитие его конструкции [Электронный ресурс]. URL: <http://lib2.podelise.ru/docs/110407/index-359.html> (Дата обращения: 19.11.2014).

А.А. Мухамадиева, Ф.М. Сабирова
fmsabir@mail.ru

История создания первого атомного реактора

Освоение ядерной энергии – величайшее, ни с чем несравнимое достижение науки и техники XX в. Высвобождение внутриядерной энергии атома, проникновение в природные кладовые тайн вещества, атома превосходит все, что когда-либо ранее удавалось сделать людям. Для того чтобы открыть такой вид энергии, необходимы были длительные годы упорной и самоотверженной работы ученых разных поколений и многих стран. История овладения атомной энергией, от первых опытных экспериментов, насчитывает примерно 60 лет, когда в 1939 г. была открыта реакция деления урана. Новый источник энергии огромной мощности предвещал бесценные богатейшие возможности. На сегодняшний день энергия атома обширно используется во многих отраслях. Овладение, получение, развитие, производство и использование ядерной энергии по большей части направлено на удовлетворение наших потребностей в промышленной продукции. Строятся мощные подводные лодки и надводные корабли с ядерными энергетическими установками. С помощью мирного атома

осуществляется поиск полезных ископаемых. Массовое применение в биологии, сельском хозяйстве, медицине, в освоении космоса нашли радиоактивные изотопы. А начиналось все с постройки первого атомного реактора 2 декабря 1942 г., который был сконструирован Энрико Ферми в сотрудничестве с Андерсоном, Цинном, Л. Вудс и Дж. Вайлем. Этот реактор был построен в самодельной лаборатории под стадионом Stagg Field Stadium. И это поистине эпохальный эксперимент, продемонстрировавший первую самоподдерживающуюся цепную реакцию. Будущий Нобелевский лауреат Джон Кокрофт писал: «Было ясно, что Ферми открыл дверь в атомный век». Это действительно было одним из поворотных моментов в истории.

В истории создания ядерного реактора можно подчеркнуть три этапа. К первому этапу относится определение необходимых и достаточных условий протекания самоподдерживающейся цепной ядерной реакции деления. На втором же этапе были установлены все физические явления, которые способствовали и препятствовали протеканию самоподдерживающейся цепной ядерной реакции деления, т.е. ускоряющие и замедляющие этот процесс. И, наконец, были проведены количественные расчеты и начата конструкция реактора. И так, рассмотрим этапы создания первого атомного реактора подробнее. Было сказано, что сначала определились те условия, которые были необходимы для протекания самоподдерживающейся цепной ядерной реакции деления. Одно из этих условий это открытие нейтрона частицы. Свойства нейтрона очень важны, так как именно он оказался частицей, наиболее пригодной для осуществления ядерных превращений. Деление тяжёлых ядер нейтронами является одним из важных элементов в работе ядерных реакторов. После открытия нейтрона начались разнообразные эксперименты. В частности, в 1939 г. сотрудники Н. Бора О.Р. Фриш и Л. Мейтнер поделились с ним своей мыслью о том, что поглощение нейтрона ядром урана приводит иногда к расщеплению этого ядра на две примерно равные части, сопровождающееся высвобождением огромных количеств энергии. Поводом для возникновения такой идеи послужило важное открытие О. Гана и Ф. Штрассмана в Германии. Они доказали, что при действии нейтронов на уран получается изотоп бария. По приезду в США Бор поделился новостью со многими физиками. 26 января 1939 г в Вашингтоне состоялась конференция по теоретической физике, на которой Бор и Ферми обсуждали проблему деления, и, в частности, Ферми

упомянул, что могут испускаться нейтроны. Это была лишь догадка, но из нее ясно вытекала возможность цепной реакции. По вопросу деления в печати были опубликованы несколько сенсационных статей [1, с.24].

К 1940 г. ядерные реакции уже тщательно изучались. Было опубликовано несколько обзорных статей и издано несколько книг по ядерной физике. Для получения и управления частицами, которыми обстреливается ядро, была создана новая техника. Она потребовалась для изучения искусственной радиоактивности, а также для разделения незначительного количества химических элементов, получаемых при ядерных реакциях. Массы изотопов были точно определены. Были также измерены поперечные сечения захвата нейтронов и разработаны методы замедления нейтронов. Наблюдались физиологические действия нейтронов; они даже были испытаны для лечения рака. Все подобные сведения были известны всем, но они были крайне неполны.

В дальнейшем последовал 2-ой этап в создании реактора, в котором стали определяться условия, способствующие или же препятствующие протеканию самоподдерживающейся цепной ядерной реакции деления. Группа экспериментаторов, специалистов по ядру, под руководством Э. Ферми в основном изучала проблему цепной реакции. Химическое отделение, организованное Ф.Г. Следингом (в дальнейшем, последовательно, под руководством С. К. Алисона, И. Франка, В. К. Джонсона и Т. Хогнеса) занималось химией плутония и вопросами разделения, а теоретическая группа под руководством Э. Вигнера проектированием производственных котлов [1, с.73]. Одним из важных условий была необходимость замедления нейтронов. По предложению Э. Ферми и Л. Сциларда в качестве замедлителя был использован графит. Было ясно, что для получения управляемой реакции могла появиться потребность и в производстве бериллия или же углерода, причем, в больших объемах и высокой чистоты. В скором времени было получено достаточно графита, окиси урана и металлического урана для того, чтобы сделать попытку построить настоящий котел с саморазвивающейся цепной реакцией. И после проведения количественных расчетов, касающихся конструкции реактора и протекающих в нем процессов началась его постройка.

У реактора должна была быть сферическая форма. Он создавался из горизонтальных слоев блочного графита, которые располагались между такими же слоями из перемежающихся блоков графита и урана, охлаждаемых воздухом [2, с.251]. Критическое состояние реактора, при

котором потеря нейтронов восполнялась их производством, было достигнуто, когда сферу создали на три четверти, в результате чего реактор так и не получил конечной формы правильного шара. Он управлялся вручную с помощью кадмиевых стержней, которые поглощали избыток нейтронов и располагались в специальных каналах. Кроме того, были предусмотрены два аварийных стержня и стержень автоматического управления.

Впервые котел начал действовать 2 декабря 1942 г. Это был первый случай, когда человеку удалось создать самоподдерживающуюся ядерную цепную реакцию. Реактор располагался в теннисном зале под трибунами стадиона Чикагского университета. Первоначально котел действовал при мощности 0,5 Вт. Через 12 дней мощность была доведена до 200 Вт и дальнейшее повышение мощности сочли рискованным из-за генерированного установкой опасного излучения. Эксперимент был выполнен под общим руководством Э. Ферми с помощью, главным образом, групп, возглавляемых У. Г. Цинном и Г. Л. Андерсоном. В обязанности В. К. Вильсона и его группы была в основном разработка приборов и органов управления, многие другие работники этой лаборатории также внесли свой вклад в успех этой работы.

В дальнейшем реактор переместили за пределы города в Аргоннскую лабораторию. Там он был вновь смонтирован и оборудован защитным экраном. Реактор регулировался вручную при помощи кадмиевых стержней, которые поглощали избыток нейтронов и были расположены в специальных каналах. Более того, были предусмотрены два аварийных стержня и стержень автоматического управления. Первый атомный реактор позволил провести экспериментальное исследование процесса получения плутония, которое привело к заключению, что этот способ дает реальную возможность его изготовления в количествах, нужных для создания атомной бомбы. В 1943 г. в Аргоннской национальной лаборатории для экспериментальных исследований был построен точно такой же реактор CP-2, но его критический размер был в форме куба, а в 1944 г. соорудили еще один реактор CP-3, в котором замедлителем служила тяжелая вода [3]. Это дало возможность значительно уменьшить размеры реактора по сравнению с предыдущим.

На сегодняшний день в Чикаго на стене ветшающего от времени здания любознательные туристы могут прочитать надпись на мемориальной доске: «Здесь 2 декабря 1942 года человек впервые

осуществил самоподдерживающуюся цепную реакцию и этим положил начало овладению освобожденной атомной энергией» [4]. Нет смысла в стремлении определить относительную важность вклада отдельных лабораторий в общий успех проектирования атомной бомбы. Они все внесли свой колоссальный вклад в осуществление проекта. Это был действительно очень значимый эксперимент, который продемонстрировал первую самоподдерживающуюся цепную реакцию. Создание ядерных реакторов, впоследствии, было решением одной из составных задач общей атомной проблемы.

Библиографический список

1. Смит Г.Д. Атомная энергия для военных целей / Перевод с английского под редакцией Г. Н. Иванова. – Москва: Государственное транспортное железнодорожное издательство, 1946. – 276 с.

2. Содди Ф. История атомной энергии / Пер. с англ. – М.: Атомиздат, 1979. – 288 с.

3. Базеев Е.Т., Варламов Г.Б., Вольчин И.А. и др.: Энергетика: история, настоящее и будущее. Т.2 : Познание и опыт – путь к современной энергетике. – Киев: Б.и., 2006. – 350 с.

4. Подробнее см.: <http://nplit.ru/books/item/f00/s00/z0000062/st054.shtml> / (Библиотека юного исследователя. Атомная энергия. Искусственные радиоактивные элементы)

Е.Б. Петрова

eb.petrova@mpgu.edu

Небольшое исследование в области истории науки

Есть ученые, о которых известно многое, о некоторых практически неизвестно ничего или они были забыты по каким-либо причинам. Исследовать причины этого забвения или полной неизвестности чрезвычайно интересно. Расскажу о своих маленьких исследованиях в этой области. Первым таким исследованием был поиск информации о Роберте Оксенфельде. Его идея возникла в связи необходимостью подготовить небольшое сообщение в связи с присуждением Нобелевской премии по физике «за вклад в развитие теории сверхпроводимости и сверхтекучести» нашим замечательным ученым В.Л. Гинзбургу и А.А. Абрикосову в 2003 г. В поисках информации об основных этапах развития проблемы сверхпроводимости, автору данной статьи удалось найти довольно много интересного, в том числе и материалы о деле

УФТИ: сейчас в Интернете можно найти много и текстовых материалов, и фотографий. Однако, по запросу о Роберте Оксенфельде получить никакой информации не удалось. По этому запросу можно было получить лишь сведения об «эффekte Мейснера–Оксенфельда» или о самом Вальтере Мейснере, который был видным немецким ученым. Этот факт был удивителен. Однако, подумав о том времени, в которое было сделано открытие и, сопоставив с историческими событиями в Германии 1933 года, возникло предположение, что возможно этот загадочный человек мог эмигрировать, например, в США. Но преподавателям физики в США также не удалось обнаружить никакой информации о нем. Далее была задействована берлинская университетская библиотека, где обнаружилось, что информация об этом человеке является закрытой и можно узнать лишь некоторые общие сведения, которые упоминаются в представительном издании *Neue Deutsche Biographie* в статье Диттера Хоффмана «Ochsenfeld, Robert» (т. 19 (1998), S. 412). Стоит обратить внимание, что это издание относится к 1998 г.. В ней содержатся основные биографические данные и краткое упоминание о работах, в том числе и совместных с В. Мейснером. Кем же он был? Ученый, имя которого стояло в названии известного эффекта (открытие эффекта было важной вехой в истории исследования сверхпроводимости и по-прежнему считается «решающим экспериментом» для сверхпроводимости), но которое нигде больше не встречалось в учебниках физики.

Оказалось, что Р. Оксенфельд считался одним из лучших специалистов в области магнетизма и техники магнитных измерений. Работая в Германии во время войны, он занимался проблемами армии и вооружения, а в дальнейшем был интернирован англичанами и на родину вернулся лишь в 1947 г. Кстати, в дальнейшем Р. Оксенфельд также занимался проблемами, о которых писать и говорить было непринято. Вот как может интересно сложится научная судьба, всю жизнь быть выдающимся ученым, но всегда находиться в тени. Роберт Оксенфельд прожил долгую жизнь (он родился в 1901 г., а скончался в 1993). Скучная информация о нем появилась в Интернете лишь летом этого года.

Другим примером является польский ученый Ян Чохральский. Ян Чохральский был известным ученым, научная судьба, которого сложилась вполне успешно: специально для него была создана кафедра металлургии в Варшавском политехническом институте, которую он возглавлял до начала войны. Однако после войны его научной карьере практически был положен

конец. Причиной послужило то, что после начала Второй мировой войны ученому было разрешено продолжать заниматься заводским производством частей для машин и транспортных средств, которые использовались также и в немецкой армии (именно это позже и поставили ему в вину). Хотя из открытых сравнительно недавно документов стало известно, что он активно сотрудничал с польским подпольем – на его фабрике производили оружие для подпольщиков, а немецкие заказы саботировались. Благодаря своим контактам с немцами, Ян Чохральский помог освободить из тюрем и концлагерей некоторых ученых, а также спас экспонаты польских музейных коллекций. Послевоенные власти Польши не нашли доказательств недостойного поведения ученого во время войны, тем не менее его арестовали по обвинению в сотрудничестве с немецкими оккупантами. Вплоть до своей смерти в 1953 г. он возглавлял маленькую косметическую фирму на своей родине. Только в последние годы были обнаружены новые следы сотрудничества Чохральского с польским подпольем, что привело к его полной реабилитации.

В 2013 г. в связи с 60-летием со дня смерти ученого был проведен ряд мероприятий по увековечению его памяти. Были организованы международные конференции, посвященные проблемам роста кристаллов в Варшаве и Гданьске, именем ученого собираются назвать солнечную электростанцию. Родной город Кцыня признал Яна Чохральского своим почетным гражданином. Одним из посвященных его памяти мероприятий стало и открытие мемориальной доски на доме в Варшаве, где профессор Ян Чохральский жил с 1932 по 1944 гг. По мнению специалистов в области истории науки, профессор Ян Чохральский скорее всего мог быть одним из кандидатов на Нобелевскую премию, если бы судьба Польши XX века сложилась иначе.

Подобных примеров немало и в нашей истории науки (вспомним хотя бы О. Лосева). Их использование в преподавании чрезвычайно важно и полезно, так как иногда именно эти небольшие исторические отступления запоминаются студентам и школьникам, а затем помогают вспомнить и физический материал, упоминавшийся в связи с этим.

Библиографический список

1. Hoffmann, Dieter, „Ochsenfeld, Robert“, in: Neue Deutsche Biographie 19 (1998), S. 412.

2. Evers J., Kluefers P., Staudigl R., Stallhofer P. Czoehrskis schoepferischer Fehlgriff: ein Meilenstein auf dem Weg in die Gigabit-Aera// *Angewandte Chemie*. – 2003. – Т. 115. – S. 5862–5877.

А.В. Пилипенко

pilip@ihst.ru

Две эпохи научно-технической революции

Тематика научно-технической революции (НТР) настолько бурно и весьма политизированно разрабатывалась в 1970-х – 1980-х годов, что впоследствии интерес к ней резко упал. Между тем в настоящее время в связи интенсивными разработками в области возобновляемой энергетики во всем мире можно ставить вопрос о начале энергетической революции (ЭР) как новой эпохе в НТР. Нас в данном случае интересует именно эта эпоха, а не НТР в целом со всеми ее характеристиками. Первая эпоха НТР, уже в основном состоявшаяся, это электронно-информационная революция (ЭИР) 1950-х – 1970-х годов. В историко-техническом аспекте эта эпоха уже детально исследована. Наша задача проследить, во-первых, типаж прорывных методов и решений, которые привели к изобретению ключевых технических средств в электронике и затем сопоставить этот типаж с типажом ключевых изобретений в возобновляемой энергетике. По характеру физических процессов технологии обеих эпох приблизительно сходные.

Суть прорывных методов заключается в следующем. В высоких технологиях обычно после появления соответствующей теории или обнаружения какого-либо физического эффекта начинаются попытки создать действующее техническое средство. Эти попытки обычно безуспешно продолжаются годы или даже десятилетия до того момента, когда появляется метод, благодаря которому удастся получить первые обнадеживающие результаты.

Итак, в ЭИР все началось с транзисторного эффекта. На завершающем этапе создания транзистора в 1945 г. американская компания Bell Labs создала комплексную группу для разработки полупроводниковых аналогов электронных ламп и электромеханических реле. У.Шокли был руководителем, наиболее активно работали Д.Бардин и У.Браттейн. Два года эффект усиления не удавалось получить. В конце 1947 г. транзисторный эффект был получен, но в результате

случайности. У.Браттейн перепутал полярности, а У.Бардин предложил идею точечного триода вместо плоскостного, как ранее планировалось. Следовательно, здесь толчком послужила техническая случайность [1].

Отдельный транзистор еще не сделал революцию. Нужна была интегральная микросхема (ИС). В 1958 г. сотрудник американской фирмы Texas Instruments Д.Килби решил создать схему мультивибратора с компонентами из одного материала – кремния. До него такие предложения уже встречались, а он воплотил ее на практике. Задача заключалась в том, чтобы выполнить схему в монолитном кристалле. Это Д.Килби удалось, однако твердотельные ИС хотя и получили дальнейшее развитие, но не сделали революцию. Революцию сделали планарные ИС, которые в 1959 г. предложил Р.Нойс. До него была известна технология планарного транзистора, он же решил, по его словам из лени, не соединять отдельные кусочки проволочками, а располагать их на подложке и соединять напыляемыми металлическими полосками [2]. В сущности – также чисто техническое решение. Благодаря его технологичности оно привело к массовой миниатюризации всего приборостроения. Включая средства связи. Однако для резкого повышения пропускной способности линий связи создания ИС было недостаточно.

Должно было появиться оптическое волокно с малым затуханием, а до этого – инжекционный лазер (ИЛ) в качестве передающего устройства для такого волокна. Предпосылкой для создания ИЛ послужил первый оптический лазер на твердом теле Т.Меймана [3]. После того, как теория лазера была создана, многие компании взялись за создание когерентного источника оптического излучения на газах. Но ничего не получалось. Т.Мейман решил выбрать в качестве рабочего тела рубин. Предложения использовать рубин в квантовых усилителях уже были. Но считалось, что для оптического диапазона лучше подходят газы. Над Мейманом насмеялись. Однако он обнаружил, что рубин обладает высокой квантовой эффективностью. Изобретатель предложил импульсную накачку и сам разработал технологию напыления отражающих зеркал на торцах рубинового стержня. Оптический лазер, вполне понятно, чисто научное изобретение. Но в первой практической реализации его, как видим, помогла техника.

Оптический лазер может использоваться для разных целей, не только и не столько информационных, но и для промышленных технологий. Для волоконно-оптической связи нужен был миниатюрный

полупроводниковый лазер. Цель его создания была поставлена группой академика Ж.Алферова. Основная научная идея – получение ИЛ на основе гетероструктуры – была выдвинута в 1963 г. [4]. Но для получения технически пригодного прибора потребовались годы тяжелых экспериментов. Выход из тупикового состояния фактически был найден благодаря двум техническим новшествам: применению электронного микроскопа-микроанализатора для управляемого выращивания тонких полупроводниковых слоев [5] и использованию известного метода регистрации тока, индуцированного электронным зондом [6]. После этого решающий результат был вскоре получен в 1970 г. [7].

Наконец, итоговый этап ЭИР – это создание оптического волокна с малым затуханием для дальней связи. Получить его долго не удавалось, с 1950-х годов. Дело дошло до того, что в 1970 г. один из исследователей практически поставил на нем крест, отдав предпочтение передаче сигналов по линзовым световодам – абсолютно нетехнологичному решению [8]. Но через 10 дней вышла статья сотрудников фирмы Corning Glas, в которой сообщалось о создании волокна [9]. Решение было найдено благодаря применению метода парофазного осаждения, хорошо известного в технологии полупроводников.

Таким образом, типаж прорывных методов в ЭИР технический. Иная ситуация в энергетической революции, началом которой мы становимся свидетелями.

В выборе достижений ЭР, сопоставимых с ЭИР, есть определенная сложность. Достижения ЭИР были востребованы, а достижения ЭР – нет в силу обилия традиционных энергетических технологий. Правда, традиционные энергоносители заканчиваются и они небезобидны для природы. Но у энергетиков есть надежда на новые ископаемые залежи и на то, что природа как-нибудь справится с наносимым ущербом. Выбор, следовательно, не может определяться уровнем социально-экономического влияния. Он должен делаться исходя из радикальности технических характеристик.

Первая такая технология – генерирующая, имеет популярное название «звездная батарея». Разработана она теоретически профессорами Научного центра прикладных исследований ОИЯИ В.Н. Самойловым, О.А. Займидорога, и сотрудниками Физического института им. Лебедева РАН А.Н. Ораевским и И.Е. Проценко в начале 2000-х годов. Первые прототипы появились в 2006 г. [10]. В основе звездной

батареи лежит открытие нового вещества – гетерозелектрика. Суть идеи нового вещества состоит в том, что распределенный в широком спектре длин электромагнитных волн солнечный свет за счет внедрения в фоточувствительный слой металлических наночастиц определенного размера и определенной концентрации смещается на одну частоту. Тем самым к.п.д. фотоэлементов может увеличиться до 60%, в то время как типичный показатель кремниевых батарей менее 20%. Более того, в совокупности с гетерозелектрическим конденсатором новые батареи способны работать в инфракрасном излучении, то есть ночью.

Как видим, эта технология появилась чисто научными методами. Предположим, звездная батарея при массовом распространении позволит солнечной энергетике потеснить традиционные энерготехнологии. Но, во-первых, ее эффективность ночью вдвое ниже, чем в дневное время, а во-вторых, в возобновляемой энергетике присутствуют еще и ветрогенераторы с принципиально неустранимой непостоянностью. Это значит, кроме генерирующих технологий должны разрабатываться аккумулирующие. Во всем мире технологии аккумулирования электроэнергии активно разрабатываются в последние десятилетия.

Большой толчок этим разработкам дало предложение знаменитой американской компании A123 Systems по повышению эффективности катода из литий-железо фосфата. В 2003 г. профессор Массачусетского технологического института и соучредитель этой компании Йет Мин Чанг решил уменьшить размеры частиц материала до ста нанометров. Благодаря этому энергоемкость литий-ионного аккумулятора возросла в 10 раз, число циклов увеличилось до 5000 [11]. Это была научная революция в технике. Подобные революции совершились затем при создании полужидкой батареи с наноразмерными добавками [12], а также жидкой батареи с жидкими электродами, которая способна работать с большими токами в структуре энергетике высоких мощностей [13].

Таким образом, типаж прорывных методов зарождающейся энергетической революции полностью научный. То есть актуальная исследовательская тематика по созданию техники возобновляемой энергетике, от которой зависит выживание человечества, полностью зависит от возможностей науки.

Библиографический список

1. См.: Bardeen J., Brattain W. The transistor as semiconductor triode // *Physical Review*. 1948. Vol. 74. N. 2. P. 230-23; Носов Ю. У начала века

информатики (к 55-летию открытия транзисторного эффекта) // Chip News. № 10. 2002.

2. См.: Мурин Д. Как создавалась интегральная схема // Computerworld. 2003. № 4.

3. Maiman Т.Н. Stimulated optical emission in ruby // Journal of the Optical Society of America. V. 50. N 11. 1960. P. 1134.

4. Алферов Ж.И., Казаринов Р.Ф. Авторское свидетельство №181737 по заявке № 950840 с приоритетом от 30 марта 1963 г.

5. Алферов Ж.И., Андреев В.М., Мурыгин В.И., Стремин В.И. Исследование гетеропереходов и р-п-переходов в системе AlAs-GaAs с помощью растрового электронного микроскопа-микроанализатора // Физика и техника полупроводников. 1969. Т. 3. В. 10. С. 1470-1477.

6. Everhart Т.Е., Wells O.S., Matta R.K. Novel method of semiconductor device measurements // Proceedings of the IEEE. Vol. 52. Issue 12. 1964. P. 1642-1647.

7. Алферов Ж.И., Андреев В.М., Гарбузов Д.З., Жиляев Ю.В., Морозов Е.П., Портной Е.Л., Трофим В.Г. Исследование влияния параметров гетероструктуры в системе AlAs-GaAs на пороговый ток лазеров и получение непрерывного режима генерации при комнатной температуре // Физика и техника полупроводников. 1970. Т. 4. Вып. 9. С. 1826-1929.

8. Глоге Д. Передача по световодам // Труды Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике. 1970. Т. 58. № 10. С. 119-129.

9. Kapron P.P., Keck D.B., Maurer R.D. Radiation losses in glass optical waveguides // Applied Physics letters. 1970. Vol. 17. N. 10. 15 Nov. 1970. P. 423-425.

10. Ораевский А. Н., Проценко И. Е. Оптические свойства гетерогенных сред // Квантовая электроника. 2001. Т. 31. № 2 С. 252-255; Займидорога О. А., Самойлов В. Н., Проценко И. Е. // Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2002. Т. 32. Вып. 1. С. 101-152; Звездная батарея – Stars batter // http://inventions.ru/post_1205771721.html

11. Yet Ming Chiang, Antoni S Gozdz, Gilbert N Riley. High energy and power density electrochemical cells. Patent US WO 2004059758 A3. 23 Dec. 2003.

12. Mihai Duduta, Bryan Ho, Vanessa C. Wood, Pimpa Limthongkul, Victor E. Brunini, W. Craig Carter, Yet-Ming Chiang. Semi-Solid Lithium Rechargeable Flow Battery // Advanced Energy Materials. 20 May 2011.

13. Bradwell D.J., Hojong Kim, Aislinn H. C. Sirk, Donald R. Sadoway. Magnesium–Antimony Liquid Metal Battery for Stationary Energy Storage. Magnesium–Antimony Liquid Metal Battery for Stationary Energy Storage // Journal of The American Chemical Society. 2012. 134. (4). P. 1895–1897.

Ю.Г. Рудой
rudikar@mail.ru

Вклад Н.Н.Боголюбова в неравновесную статистическую механику (1937–1945 гг.)

1. Знакомясь с 12-томным «Собранием научных трудов» Н.Н. Боголюбова [1], изданных к его 100-летию в академической серии «Классики науки», нетрудно заметить, что через все научное творчество Н.Н. Боголюбова «красной нитью» проходит ряд важнейших физических проблем. К их числу относится проблема взаимосвязи динамических и статистических аспектов описания объектов в заданном внешними условиями макроскопическом окружении (например, в термостате). Существенно, что ряд основополагающих результатов в этой области был получен в цикле работ Н.Н. Боголюбова, написанных им совместно с Н.М. Крыловым в «киевский период» его жизни в конце 30-ых годов (1937-1940 годы). Эти работы (см. т. II, часть VI; т. V, ч. I в [1]) первоначально были опубликованы на украинском языке в малотиражных и труднодоступных изданиях, и потому своевременно не привлекли должного внимания ни у нас в стране, ни тем более за рубежом.

К сожалению, не избежала определенного «забвения» и итоговая монография Н.Н. Боголюбова [2] этого цикла (см. т. IV, ч. I), изданная сразу после войны уже на русском языке. Цель данного сообщения состоит в том, чтобы показать, что ряд наиболее важных понятий и результатов в области неравновесной статистической механики фактически содержался уже в указанной монографии и был впоследствии успешно развит Н.Н. Боголюбовым и его последователями¹.

¹ Подробнее об этом см. раздел 1.1 вступительной статьи [3] к тт. V – VIII собрания трудов [1].

2. Знакомство с тематикой и содержанием «киевского» цикла работ указывает на то, что научные интересы Н.Н. Боголюбова в период 1937-1940 годов все более смещались из области чистой математики и нелинейной механики в область статистической механики как части физики, начало которой было положено в трудах Максвелла, Больцмана и особенно Гиббса. Основная проблема состояла здесь в естественном совмещении, казалось бы, «несовместимых» концепций – динамической и статистической. Проблема построения подобной «стохастической динамики» тесно связана с проблемой необратимости или, что то же, с проблемой «забывания» объектом начальных условий в процессе своей эволюции. Одну из первых после Больцмана (1878) и Гиббса (1902) попыток построить стохастическую динамику предпринял Ланжевен (1908), дополнивший обычные уравнения лагранжевой динамики случайными «силами» $\check{f}(t)$. Эти силы вводятся чисто феноменологически и характеризуются двумя условиями: $\langle \check{f}(t) \rangle = 0$ и $\langle \check{f}(t)\check{f}(t+\tau) \rangle = K(\tau)$, где символ $\langle \dots \rangle$ обозначает усреднение, а $K(\tau)$ – временную корреляционную функцию.

Подход Боголюбова – Крылова, развитый ими в работах «киевского периода» и окончательно сформулированный Боголюбовым в монографии 1945 года [2], имеет некоторое сходство по форме с подходом Ланжевена, но при этом не только уточняет его, но и дает ему полное физическое обоснование. В концептуальном смысле подход Боголюбова – Крылова ближе, однако, к подходу Гиббса, в котором исходным является явное выражение для функции Гамильтона H или оператора Лиувилля L .

По сравнению с Гиббсом, Боголюбов и Крылов сделали важный шаг вперед, рассмотрев возможное наличие статистических параметров не только в начальных условиях, но и в самих динамических величинах H и L . Указанные параметры учитывают неконтролируемое воздействие на физический объект со стороны внешнего окружения, которое и приводит в итоге к необратимой эволюции объекта в фазовом пространстве.

В подходе Боголюбова – Крылова уравнения динамики могут быть записаны (и, следовательно, хотя бы в принципе решены) в явном виде с помощью систем дифференциальных уравнений гамильтоновой динамики – причем обыкновенных (а не стохастических, как в подходе Ланжевена), поскольку для сил имеются явные выражения.

Статистический характер внешнего воздействия учитывается последующим усреднением по явно входящим и имеющим при этом ясный физический смысл статистическим параметрам – например, случайным начальным фазам фурье-разложения переменной внешней силы. Таким образом, подход Боголюбова – Крылова физически более предпочтителен по сравнению с подходом Ланжевена или эквивалентным ему подходом Фоккера – Планка (полезное описание этих подходов см., например, в [4]).

3. Ввиду ограниченного объема данной публикации мы дадим лишь краткое резюме содержания и результатов итоговой монографии [2], отметив влияние реализованных в ней идей на последующее развитие неравновесной статистической механики. В [2] дано решение двух физических проблем, первая из которых (гл. III) – чисто механическая проблема Рэля о поведении осциллятора под действием переменной внешней силы, содержащей случайные факторы.

Вторая проблема (гл. IV) была впервые поставлена Боголюбовым и названа им «элементарным примером»¹, в котором речь идет о релаксации осциллятора, находящегося в контакте с термостатом, к состоянию теплового равновесия; по сути дела, речь идет о физической реализации нулевого начала термодинамики. Существенно, что методы, использованные Боголюбовым при решении обеих названных проблем, в целом весьма схожи и основаны на математических методах, развитых им в [2] в главах I и II.

Одной из наиболее важных идей, развитых Боголюбовым в [2], представляется идея о необходимости перехода от *глобальной* к *локальной* (во времени) характеристики стохастических процессов. Возможность подобного перехода Боголюбов убедительно демонстрирует на примере широкого класса стационарных гауссовских процессов (СГП) (см., например, Яглом [5]). Для этих процессов имеет место теорема Бохнера (1932) – Хинчина (1934), согласно которой временная корреляционная функция $K(\tau)=K(-\tau)$ и спектральная плотность $J(\nu)=J(-\nu)$ связаны между собой соотношением $K(\tau)=\int d\nu J(\nu)\cos\nu\tau$, где интеграл берется по всем вещественным значениям ν (от $-\infty$ до $+\infty$).

¹ Впоследствии этот «пример» породил весьма обширную литературу (см. подробнее в [3], а также [8]).

Важную часть класса СГП составляют марковские процессы, которыми исчерпываются возможности подхода Ланжевена (и эквивалентного ему подхода Фоккера – Планка) в качестве основы для получения асимптотических решений в пределе больших времен; в частности, подобным образом в подходе Фоккера – Планка могут быть получены стационарные статистические распределения Максвелла, Больцмана и Гиббса.

Глобальный (на всех временах) критерий «марковости» для СГП дается теоремой Дуба (1942), требующей, чтобы $J(v)$ имела вид распределения Коши – Лоренца, а $K(\tau)$ – соответственно, экспоненциального затухания. Соответствующий «цветной» шум определяет в общем случае марковский процесс Орнштейна – Уленбека, тогда как в «вырожденном» случае дельтаобразный «белый» шум определяет марковский процесс Винера, или обычное броуновское движение (см., например, Ван Кампен [4]).

Однако теорема Дуба предъявляет излишне жесткие требования к реальным физическим процессам стохастической природы. С физической точки зрения более важным оказывается не глобальный, а *локальный* критерий «марковости», впервые предложенный Боголюбовым¹ в [2], а спустя 10 лет независимо переоткрытый Ван Ховом [6] и ныне известный как «предел слабого взаимодействия» или « $\varepsilon^2 t$ -предел».

В отличие от глобального критерия Дуба, локальный критерий Боголюбова основан на малости интенсивности J в смысле εJ , $0 < \varepsilon < 1$, причем несущественной становится как раз форма $J(v)$ – достаточно лишь непрерывности $J(v)$ и простейшего приближения $J(v) \approx \text{const}$. Согласно Боголюбову, при этих условиях «марковость» и «забывание» начальных условий всегда наступает на достаточно больших временах $t \gg t_M$, где $t_M \sim 1/\varepsilon^2$, так что $\varepsilon^2 t \gg 1$; тем самым на шкале времени вводится «иерархия времен»².

¹ Этот результат заслуживает, на наш взгляд, включения в учебники по статистической механике под названием «теорема Боголюбова об $\varepsilon^2 t$ » – подобно, например, «теореме Боголюбова о $1/q^2$ ».

² В задаче об осцилляторе имеется всего одно подобное время, тогда как в знаменитой «цепочке БГКИ» (см. монографию Н.Н. Боголюбова 1946 года в ч. II, т. V в [1]) их становится уже три.

В гл. III Боголюбов доказывает принципиально важный результат о том, что один и тот же СГП эволюции осциллятора может рассматриваться различным образом в трех различных интервалах времени:

- 1) как детерминированный гамильтонов динамический процесс на малых временах (при $t \ll t_M$, или $\varepsilon^2 t \ll 1$);
- 2) как стохастический гауссовский процесс с частичной «памятью» о начальных условиях на промежуточных временах (при $t \sim t_M$, или $\varepsilon^2 t \sim 1$);
- 3) как стохастический марковский процесс с полной потерей «памяти» о начальных условиях на больших временах (при $t \gg t_M$, или $\varepsilon^2 t \gg 1$).

Далее Боголюбов убедительно демонстрирует, сколь «зыбкой» является сама граница между понятиями «случайных» и «динамических» физических величин, используя для этого координаты и импульсы, определяющие «траекторию» объекта в фазовом пространстве. Действительно, как видно из утверждения 1), случайные флуктуации на достаточно малых временах $0 < t \ll t_M$ также могут стать сколь угодно малыми, причем при $\varepsilon \rightarrow 0$, когда $t_M \rightarrow \infty$, интервал «малых» времен может стать и сколь угодно большим, так что вся эволюция не будет отличаться от детерминированной.

В своих работах Боголюбов неизменно подчеркивал, что справедливость утверждений 1) – 3) зависит от двух существенных обстоятельств. Прежде всего, необходима *непрерывность* спектральной плотности внешнего возмущения $J(\nu)$, поскольку именно это требование позволяет в принципе обойти «запрет Пуанкаре». Это означает, что избежать «возврата» фазовой траектории в заданную окрестность начального условия (хотя бы и через очень большое, но конечное время) можно лишь в «термодинамическом» пределе бесконечного числа степеней свободы.

Второе, не менее существенное, обстоятельство согласно Боголюбову состоит в том, чтобы соблюдать правильный порядок предельных переходов по ε и по t : для выхода на марковский режим следует при $\varepsilon > 0$ сначала устремить $t \rightarrow \infty$ и «превзойти» значение t_M (конечное при конечном ε), и лишь затем устремить $\varepsilon \rightarrow 0$, так чтобы при этом $\varepsilon^2 t \rightarrow \infty$. Иной порядок предельных переходов не имеет физического смысла, поскольку, устремив сначала $\varepsilon \rightarrow 0$, мы фактически снимаем внешнее стохастическое возмущение, после чего процесс на всех временах t становится чисто динамическим. Формально это означает, что характерное время $t_M \sim 1/\varepsilon^2$ с самого начала становится бесконечным и,

следовательно, недостижимым, после чего теряет смысл обсуждение необратимости процесса.

Описанная ситуация означает наличие неаналитической зависимости от ε , вообще характерной для концепции «квазисредних», которую в дальнейшем столь успешно развил и эффективно применил Боголюбов в 1960 г. (см. ч. т. VI в [1]). И хотя в работах «киевского» периода этот термин еще явно не упоминается, фактически речь идет именно о нем, причем в еще более общей постановке.

Действительно, роль внешнего возмущения стохастической природы состоит как раз в том, чтобы нарушить присущую данному динамическому объекту обратимую эволюцию – или, что то же, симметрию по отношению к замене знака времени $t \rightarrow -t$. Это означает, что благодаря сколь угодно малому, но конечному $\varepsilon > 0$ происходит нарушение указанной симметрии, которое естественно назвать *спонтанной стохастизацией*. По прошествии соответствующего (сколь угодно большого, но также конечного) времени $t_M \sim 1/\varepsilon^2$ реализуется марковская, или существенно необратимая, эволюция.

Именно эта плодотворная идея Н.Н. Боголюбова, фактически высказанная им уже в 1945 г., позволила его сотруднику Д.Н. Зубареву в 1961-1965 годах построить метод неравновесного статистического оператора [7]. В этом методе бесконечно малый «источник» в правой части уравнения Лиувилля приводит к отбору только запаздывающих решений этого уравнения, реализуя тем самым принцип причинности.

Описание развития другого цикла идей Боголюбова, связанных с возникновением стохастического процесса в динамической системе (в том числе квантовой), находящейся под слабым влиянием термостата, можно найти в монографии Шелест [8].

Библиографический список

1. Боголюбов Н.Н. Собрание научных трудов (в 12-ти томах). М.: Наука, 2005-2009.
2. Боголюбов Н.Н. О некоторых вероятностных методах в математической физике. Львов, 1945.
3. Плакида Н.М., Загребнов В.А., Рудой Ю.Г., Тареева Е.Е. Николай Николаевич Боголюбов и статистическая механика // Боголюбов Н.Н. Собр. науч. трудов. М., Наука, Т.V, 2006. С. 9 – 57.
4. Ван Кампен Н.Г. Стохастические процессы в физике и химии. М.: Высшая школа, 1990. 375 с.

5. Яглом А.М. Корреляционная теория стационарных случайных функций. Л.: Гидрометеиздат, 1981. 281с.

6. Van Hove L. // *Physica*. 1955. V. 21. P. 901. *ibid*, 1956. V. 22. P. 343 (пер. Вопросы квантовой теории необратимых процессов. М., ИЛ, 1961).

7. Зубарев Д.Н. Неравновесная статистическая механика. М.: Наука, 1971. 416 с.

8. Шелест А.В. Метод Боголюбова в динамической теории кинетических уравнений. — М.: Наука, 1990. — 160 с.

Ю.Г. Рудой
rudikar@mail.ru

О работах Я.П. Терлецкого и его школы в области статистической физики и термодинамики

При знакомстве с научным творчеством профессора Я.П. Терлецкого поражает поистине энциклопедический охват практически всех разделов теоретической физики, в том числе квантовой механики, теории относительности, теории элементарных частиц и др. Особое место в этом ряду занимает термодинамика и статистическая физика, которой во многом посвящена докторская диссертация Я.П. Терлецкого (1945) и основанная на ней замечательная монография [1]. Именно в этой монографии было сформулировано фундаментальное положение о том, что в основе всякой статистической теории лежит динамическая микро модель и статистические предположения, не выводимые из статистических законов, но определяемые способом выделения физического объекта из его макроокружения. На этой основе Я.П. Терлецким было дано логическое построение единой статистической теории – в том числе неравновесных процессов, а также дано обоснование статистической механики.

Еще одним важнейшим достижением Я.П. Терлецкого является, на наш взгляд, написание им учебного пособия по статистической физике для университетов [2], выдержавшая три издания (1966, 1973, 1994) и переведенная на ряд иностранных языков. Это пособие является одним из весьма немногочисленных в мировой литературе, где в основу построения как статистической физики, так и термодинамики положен наиболее последовательный с теоретической точки зрения метод статистических ансамблей Гиббса. Существенно, что значительную роль

в последнем переиздании, план которого был согласован с Я.П. Терлецким, сыграли его ученики В.И. Зубов и Ю.Г. Ермолаев.

Не будет преувеличением сказать, что в рамках созданной Я.П. Терлецким научной школы в области теоретической физики в качестве ее самостоятельной ветви заметно выделяется школа статистической физики и термодинамики, наиболее ярким представителем которой стал В.Б. Магалинский. В течение без малого 40 лет – начиная с 1955 года – им единолично или в соавторстве (С.А. Юнусова, С.Н. Сидоренко и др.) опубликовано более 50 работ. Эти работы охватывают весьма широкий круг вопросов – от теории множественного рождения частиц до теории физической адсорбции и поверхностных явлений (1979–1981), а также теории фазовых переходов между жидким и твердым состоянием (1981–1991). Указанная тематика нашла отражение в двух монографиях [3,4], сохранивших свою актуальность до настоящего времени. Важный и обширный цикл исследований был предпринят также другим учеником Я.П. Терлецкого – В.И. Зубовым, чьи научные интересы включали статистическую теорию кристаллического состояния вещества, в частности, теорию сильно ангармонических кристаллов (1961-1981)

Более подробно в докладе предполагается остановиться на некоторых идеях Я.П. Терлецкого и В.Б. Магалинского, сохранивших свое значение до нынешнего времени, в том числе динамические модели в теории броуновского движения (1952–1958), уравнение диффузии в фазовом пространстве для линейных и нелинейных систем (1959); весьма актуальной в настоящее время представляется работа о термодинамической устойчивости звездных скоплений (Я.П. Терлецкий, В.П. Колпаков, 1976).

Библиографический список

1. Терлецкий Я.П. Динамические и статистические законы физики. М.: МГУ, 1950.98 с.
2. Терлецкий Я.П.. Статистическая физика. Изд. 3-е. М.: Высшая школа, 1994.–350 с.
3. Магалинский В.Б. Методы статистической теории равновесных состояний. М.:УДН, 1973.
4. Магалинский В.Б., Сидоренко С.Н.. Статистические и термодинамические подходы в приближенной теории конденсированного состояния. М.: Наука, 1996. 203 с.

**Вклад профессора Д.Н. Гаркунова в развитие отечественной
трибологии¹**

24 ноября 2014 г. юбилейная дата у выдающегося ученого триболога доктора технических наук профессора Дмитрия Николаевича Гаркунова. Д.Н.Гаркунов родился в 1919 г. в с.Рожки Кировской области. После окончания средней школы он поступил в Томский государственный университет, который окончил в 1941 г. по специальности «Физика твердого тела». С 1941 по 1970 г. – служба в Советской армии, участник Великой Отечественной войны. Окончил инженерный факультет Военно-воздушной академии им. Н. Е. Жуковского. Воинское звание – инженер-полковник. Докторскую диссертацию на тему «Методы повышения износостойкости деталей самолетов» защитил в 1962 г. С 1970 по 2004 гг. заведовал кафедрами и был профессором ряда вузов страны.

Открытия Д.Н. Гаркунова «Эффект безызносности» (1955 г.), а спустя 10 лет «Водородное изнашивание металлов» стали эпохальным явлением в триботехнике, определившими новое направление в развитии науки о трении. Д.Н. Гаркуновым и его учениками установлено, что поверхностный слой при трении представляет собой диссипативную структуру со всеми присущими ей особенностями: гомогенная среда, наличие фазового кинетического перехода, обмен энергией и веществом с внешней средой, высокое отклонение от равновесности, ускоренная диффузия при пластическом деформировании. Благодаря этим процессам, происходящим в специально созданной среде (смазке), на трущихся поверхностях образуется постоянно обновляемая сервовитная пленка, препятствующая износу материала детали. Массоперенос при обычном трении повышает износ или делает сопряжение неработоспособным. При эффекте безызносности это явление снижает или полностью исключает изнашивание поверхности трения.

¹ *Трибология* – раздел физики, занимающаяся исследованием и описанием контактного взаимодействия твёрдых деформируемых тел при их относительном перемещении. Областью трибологических исследований являются процессы трения, изнашивания и смазки (*прим. ред.*).

Д.Н. Гаркуновым разработаны теоретические основы создания к смазочным материалам маслорастворимых добавок с использованием металлов переменной валентности, обеспечивающих реализацию в узлах трения эффекта безызносности. Им установлен новый вид износа деталей – водородное изнашивание. Раскрыт его механизм, изучены закономерности и разработаны методы защиты деталей от этого, весьма интенсивного, вида разрушения поверхностей при трении.

Вот уже более 50 лет эффект безызносности привлекает внимание специалистов не только в России, но и в Германии, Англии, Польше, Украине, Беларуси и других стран СНГ. Появилась новая, возглавляемая Д.Н. Гаркуновым, Международная научная школа «Трибология на основе самоорганизации», отличием которой является то, что в неё входят научные работники разных специальностей: учителя общеобразовательных школ, металловеды, химики, физики, физико-химики, механики, специалисты трибологии отдельных отраслей промышленности: авиации, морского флота, железнодорожного и автомобильного транспорта, сельхозтехники, химической и нефтегазовой и др. – всего свыше сорока ведущих специалистов.

Президент отделения «Проблемы безызносности машин и механизмов» Академии Проблем качества РФ Д.Н. Гаркунов так определил направления работы школы:

1. Исследование механизма безызносного трения и водородного изнашивания.
2. Разработка методов и материалов повышения износостойкости на основе эффектов безызносности и водородного изнашивания, оценка эффективности их использования на практике.
3. Подготовка инженеров, педагогических и научных кадров в области триботехники.

Специалистами школы защищено свыше 70 кандидатских и 20 докторских диссертаций. Подтвержденный экономический эффект работ с использованием открытий Д. Н. Гаркунова в 2007– 2009 гг. составил только в России свыше 10 млрд. руб. ежегодно.

Велики заслуги Д.Н.Гаркунова в образовательной области. Им опубликовано свыше 200 статей, написано 10 монографий, издавался международный научно-инженерный журнал «Эффект безызносности и триботехнологии» на русском, английском и немецком языках.

Особо следует отметить учебники и монографии, написанные Дмитрием Николаевичем. Одна из них «Научные открытия безызносности и водородное изнашивание», изданная на английском языке, была представлена на трибологическом конгрессе в 2009 г. в Токио.

Событием в подготовке инженеров-машиностроителей явилось появление изданного в МГТУ им. Н.Э. Баумана учебника по триботехнике для вузов с широким освещением как теоретических вопросов, так и практических применений научных открытий в промышленности. В этом учебнике подробно изложены такие разделы триботехники, как конструктивные, технологические и эксплуатационные факторы, обеспечивающие надежность и долговечность машин и оборудования. В других изданных учебниках и учебных пособиях, монографиях и книгах по триботехнике, указанные разделы практически не излагались.

Заслуги профессора Д.Н. Гаркунова отмечены в России премией Правительства РФ в области науки и техники и премией Президента РФ в области образования. Международный Совет по трибологии (Лондон) высоко оценил научную, практическую и экологическую значимость открытий Д.Н. Гаркунова, наградив его высшей профессиональной наградой – золотой медалью.

В настоящее время Дмитрий Николаевич плодотворно работает в МГТУ им. Н.Э. Баумана. В 2007-2013 гг. он инициировал и руководил общероссийскими конференциями с международным участием по новым достижениям по триботехнике. Дмитрий Николаевич является руководителем научно-консультационного Совета по новым методам в триботехнике. Безусловно, фундаментальные научные открытия «эффект безызносности при трении» и «водородное изнашивание» могут стать инновационными ориентирами мощного развития научно-образовательных процессов на соответствующих факультетах Казанского федерального университета.

Библиографический список

1. Гаркунов Д.Н., Чихачёва Н.Ю., Щедрин А.В. и др. Новые направления самоорганизации контактных процессов в методах лезвийной, деформирующей и комбинированной обработки//Упрочняющие технологии и покрытия. 2014. №5. С.14–15.

2. Поляков А.О., Козлов А.Ю., Износу – нет, ученые укрощают силу трения//Еженедельная газета научного сообщества, «Поиск».2012. №49(1227). С.18.

3. Анашкина Е.В., Трение без терний, трибологи оттачивают прорывную технологию//Еженедельная газета научного сообщества, «Поиск».2014. №6(1228). С.12.

В.Ю.Шурыгин

viktor_shurygin@mail.ru

История развития представлений об эффектах памяти в неживой природе

Исторически сложилось так, что под термином «память» обычно понимают запоминание, сохранение и последующие воспроизведение индивидуумом его опыта. Т. е., изначально подразумевается, что память могут иметь в первую очередь живые существа, в частности, человек.

Между тем, в настоящее время стало очевидным, что ряд других, совершенно различных объектов и систем также обладают этим (или очень похожим) свойством. Прежде всего, это касается социальных систем [1]. Очевидно, что процесс развития конкретной группы, этноса, государства и человечества, в целом, во многом определяется не только настоящим, но и прошлым. Чтобы понять это, достаточно задать себе один вопрос: «когда наступило это «настоящее»? Одну секунду, один час, один год, несколько столетий назад»? Даже только что прожитое мгновение немедленно становится прошлым.

Кроме того, у огромного количества объектов неживой природы также обнаруживаются признаки памяти. И этот факт не удивляет, так как, наверное, трудно провести строгое разделение между объектами живой и неживой природы. Это деление во многом является искусственным и расплывчатым [2].

В качестве примера можно привести возникновение эффектов памяти в макроскопических физических системах. Здесь достаточно упомянуть принцип наследственности Больцмана, который получил существенное математическое развитие в работах Вольтерра в конце XIX века [3]. Суть данного принципа заключается в следующем. Пусть некоторый физический или механический процесс определяется воздействием, то есть, заданием функции $V(\tau), \tau \in (-\infty, t)$. Реакция рассматриваемого тела или системы на это воздействие определяется некоторой функцией $u(t)$. В общем случае величина функции $u(t)$ в настоящий момент времени t определяется не только воздействием в

данный момент времени, но и всей историей изменения функции $V(\tau)$ в указанный выше промежуток времени. Говорят, что $u(t)$ есть функционал от V . Если свойства материала не меняются со временем, то наиболее общее выражения для этого функционала имеет вид

$$u(t) = V(t) + \lambda \int K(t - \tau)V(\tau)d\tau. \quad (1)$$

Функция $K(t - \tau)$ называется ядром наследственности. Она характеризует степень “забывания” к моменту времени t о тех воздействиях, которые были совершены в момент времени τ . Законы связи вида (1) определяют то, что в механике твердого тела называется «вязкоупругостью» или «вязкопластичностью».

До этого мы обсуждали макроскопические тела неживой природы. Однако, как показали последние исследования, эффекты памяти обнаруживаются и на микроскопическом (атомном и молекулярном) уровне. При изучении и описании эффектов молекулярной памяти чаще всего оперируют терминами марковских и немарковских случайных процессов. Эти термины пришли в физику из математики, и связаны с именем русского ученого А.А.Маркова, который впервые исследовал такие процессы в статье, опубликованной в Казани в начале XX века [4]. Их связь с основами теории случайных процессов была подробно проанализирована А.Н.Колмогоровым [5].

Марковский процесс характеризуется тем, что в момент времени t вероятность значения некоторой переменной не зависит от предыстории развития системы, а полностью определяется ее значением в настоящее время. К немарковским относят процессы, в которых заметны эффекты последействия. При этом состояние системы в данный момент времени определяется всей ее эволюцией от начального до конечного состояния. Такие процессы описываются не дифференциальными, а интегро-дифференциальными уравнениями, где интегрирование ведется от нуля до данного момента времени.

Математическая основа построения таких уравнений была заложена в работах Цванцига [6] и Мори [7]. Развита ими процедура позволяет построить для исследуемой временной корреляционной функции $a(t)$ бесконечную цепочку зацепляющихся немарковских кинетических уравнений следующего вида

$$\frac{da}{dt} = -\Omega_0^2 \int_0^t M_1(\tau) a(t-\tau) d\tau, \quad (2)$$

$$\frac{dM_1}{dt} = -\Omega_1^2 \int_0^t M_2(\tau) M_1(t-\tau) d\tau, \dots$$

Здесь $M_i(\tau)$ – функции памяти i -го порядка, учитывающие эффекты молекулярной памяти.

В дальнейшем такой подход получил широкое распространение во многих областях физики. В нашей стране развитие этого научного направления связано, прежде всего, с именем заслуженного деятеля науки РТ, профессора Р.М.Юльметьева. На кафедре теоретической физики КГПУ (ныне кафедра вычислительной физики и компьютерного моделирования физических процессов института физики КФУ) им создана научная школа, успешно работающая в данном направлении и в настоящее время. По данной тематике опубликовано более 200 научных работ, как в России, так и за рубежом, защищено 7 кандидатских диссертаций. Результаты проведенных исследований позволили, в частности, объяснить ряд особенностей протекания различных необратимых процессов: магнитной, диэлектрической, колебательной, структурной релаксации, таких явлений, как вязкость, диффузия, теплопроводность и многих других (см., например, список литературы в [8]).

Более того, в настоящее время немарковский подход все шире распространяется не только в физике, но и в ряде других областей человеческого знания таких, как химия, биология, медицина, геология и т.д. Это позволило авторам работ [9,10] назвать его новой научной парадигмой.

Библиографический список

1. Гумилев Л.Н. Тысячелетие вокруг Каспия / Л.Н. Гумилев. – М.: Айрис-Пресс, 2013. – 384 с.
2. Циолковский К.Е. Монизм вселенной / К.Е. Циолковский. – Калуга: издание авт., 1923. – 85 с.
3. Volterra V. Theory of permutable function / V.Volterra. – Princeton: Princeton University Press, 1915. – 66 p.
4. Марков А.А. Распространение законов больших чисел на величины, зависящие друг от друга / А.А.Марков // Известия физ.-мат. общества Казанского ун-та. – 1906. – Т.15, №4. – С.135-156.

5. Колмогоров А. Н. Об аналитических методах в теории вероятностей / А.Н. Колмогоров // Успехи математических наук. – 1938, Вып. 5. – С.5-41.
6. Zwanzig R. Memory effects in irreversible thermodynamics / R.Zwanzig. // Phys.Rev. – 1961. – V.124, №5. – P.983-992.
7. H.Mori H A continued fraction representation of the time-correlation function / H.Mori // Prog.Theor.Phys. – 1965. – V.34, №3. – P.765-776.
8. Мокшин А.В. Микроскопическая динамика простых жидкостей / А.В.Мокшин, Р.М.Юльметьев. – Казань: Центр инновационных технологий, 2006.- 152 с.
9. Азроянц Э.А. Немарковские процессы как новая парадигма / Э.А.Азроянц, А.С.Харитонов, Л.А.Шелепин // Вопросы философии. – 1999, № 7. – С.94-104.
10. Шелепин Л.А. Становление новой парадигмы / Л.А.Шелепин // Философия науки. – 2001, Вып.7. – С.24-42.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИСТОРИИ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Г.Ф. Абдуллин
mr.ginar@mail.ru

Актуальные проблемы изучения математики и информатики: информатика в математике

Математика считалась и считается одним из важнейших направлений в становлении и развитии естествознания и техники. Деятельность человека с древних времен связана с математическими представлениями. «Трудно сказать, когда появилось у того или иного народа первичные математические представления. Нужно думать, что потребность в счете предметов, а также в сравнении расстояний относится к самым ранним стадиям развития человеческого общества» [1, с.11].

На протяжении всей истории развития математики основной проблемой является качество математического образования населения. Как нам уже известно, математическое образование в России находится на низком уровне. Нам отчетливо показывает это снижение проходных баллов ЕГЭ по математике в 2014 году.

В чем же проблема? Почему математическое образование в нашей великой стране из года в год остается низкой? На наш взгляд проблема состоит из следующего:

- устаревшая материальная база;
- устаревшая методика преподавания;
- немотивированность учащихся и учителей;
- незаинтересованность учащихся.

На данный момент в современном информационном обществе, переживающий серьезные и масштабные изменения во всех сферах, понадобится самостоятельная творческая личность, обладающая знаниями и способная применять и использовать эти знания в практической деятельности. Разработка высоких информационных технологий и решение масштабных проблем современности возможны при наличии своеобразного стиля мышления, приводящего человека на понимание новых межпредметных связей и обеспечивающего создание нового в духовной или материальной сфере. Такое мышление,

направленное на создание чего-либо нового является творческим (И.Я. Лернер, К. Тейлор и др.).

«Личность, обладающая развитым творческим мышлением, может не только обеспечить себе достойное место в обществе, но и способствовать прогрессу общества. В связи с этим к образованию вообще и к школьному образованию в частности предъявляются высокие требования в части формирования творческой активности учащихся, которая откроет выпускникам учебных заведений возможность породить новые способы и виды деятельности, входить в новые для них профессиональные сферы и в случае необходимости переориентировать направленность своего труда. Это означает, что в основе преподавания будет лежать не просто трансляция информации, а «обучение мышлению» (А. Урбански), что «важнейший момент в учебном процессе – переход от преимущественно нерефлексивного к осознанному овладению и владению мыслительными приемами и операциями» (И. Ильясов)» [2, с.3].

Таким образом, мы считаем, что для изучения и преподавания математики нужно подходить с творческой стороны. Интенсивный рост новых технологий во многих областях инженерно-технической деятельности позволяет придумывать и опробовать в практике различные методы и приемы изучения математики и заинтересовать как учащихся, так и преподавателей. Нельзя сравнить общество тридцатилетней давности с сегодняшним. Уровень развития серьезно различается в техническом плане. На сегодняшний день очень развито мобильные устройства и планшеты на платформах «Android», «iOS» и «Mac». Мы можем направить изучение математики, используя именно эти три платформы.

Что мы предлагаем? Мы можем написать интерактивные учебные пособия для трех операционных систем. Самой главной целью является диалог между пользователем и приложением, где будут анимации и звуковое сопровождение для того, чтобы заинтересовать и мотивировать пользователя. При этом мы не выходим за пределы ФГОС, показывая и направляя учащихся к саморазвитию. Роль преподавателя очень проста, научить учащихся пользоваться приложением, создавать уроки, применяя различные инструменты и шаблоны уроков.

Библиографический список

1. Гнеденко Б.В.. Очерки математики в России / Предисл. и коммент. Демидова С.С.. Изд. 2-ое, испр. и доп. – М.: КомКниг, 2005. – 296 с.

2. Быкова Е.А. Формирование творческого мышления учащихся с использованием средств информационно-коммуникационных технологий: Автореф. дисс... канд.пед. наук. – Самара: 2010. – 26 с.

Р.М. Асланов
r_aslanov@list.ru

Ада Августа Лавлейс
(посвящается 200-летию со дня рождения)



*Дочь, птенчик, Ада милая! На мать
Похожа ль ты, единственно родная?
В день той разлуки мне могла сиять
В твоих глазах надежда голубая...*

* * *

*Спи в колыбели сладко, без волнения;
Я через море, с горной высоты
Тебе любимой, шлю благословенье,
Каким могла б ты стать для моего томленья!*

Д. Г. Байрон. Чайльд Гарольд

В истории вычислительной техники существует множество имён. В их ряду рядом стоят имена Ады Лавлейс и Чарльза Беббиджа. Чарльз Бэббидж – человек, который создал чертежи аналитической машины, и женщина, которая написала первую в мире программу для этой машины. Она была великим математиком и очень настойчивым человеком, её не разочаровало даже то, что она не увидела свою программу работающей.

Ада Августа Лавлейс родилась 10 декабря 1815 года. Она была единственной дочерью великого английского поэта Джорджа Гордона Байрона и Аннабеллы Байрон, урождённой Милбэнк. Байрон писал о своей будущей жене в 1813 г.: «Она незаурядная женщина, поэтесса, математик, философ». Ада унаследовала от матери любовь к математике, а от отца – эмоциональный характер и литературные способности. В 1816 г. Байрон навсегда покинул Великобританию. В единственный и последний раз Байрон видел свою дочь через месяц после рождения, но часто вспоминал о ней, посвятил ей трогательные и нежные строки в поэме «Чайльд Гарольд», приведенные в эпиграфе

Ада получила прекрасное домашнее образование. Важное место в нём занимало изучение математики, в немалой степени под влиянием матери. Бэббидж, который был знаком с леди Байрон, поддерживал увлечение юной Ады математикой. Он постоянно следил за научными занятиями Ады, подбирал и посылал ей статьи и книги, в первую очередь по математическим вопросам. Занятия Ады поощряли и друзья семьи – Август де Морган и его жена, супруги Сомервиль и другие. У Мэри Сомервиль Ада училась математике.

Выход в свет Ады был обречен на успех, ведь ее отцом был лорд Байрон – не только представитель могущественного шотландского клана Гордонов, но и самый модный поэт того времени. Когда же выяснилось, что стройная 16-летняя девушка с роскошными кудрями и прекрасным мраморно-белым лицом еще и умна и образована, это произвело фурор. Вокруг дочери лорда Байрона, представленной королю, сразу же образовалась плотная толпа блестящих поклонников. Соперницам оставалось лишь скрывать досаду и распускать слухи о том, что дело тут нечисто.

В 1834 г. Ада Байрон познакомилась с разностной машиной Бэббиджа. Ада посещала публичные лекции Д. Ларднера о машине. Она впервые посетила Бэббиджа и осмотрела его мастерскую вместе с Сомервилем и другими. После этого посещения Ада стала часто бывать у Бэббиджа, иногда в сопровождении миссис де Морган. В своих воспоминаниях де Морган так описала один из первых визитов: *«Пока часть гостей в изумлении глядели на это удивительное устройство с таким чувством, как говорят, дикари первый раз видят зеркальце или слышат выстрел из ружья, мисс Байрон, совсем ещё юная, смогла понять работу машины и оценила большое достоинство изобретения».*

Ада была маленького роста, и Бэббидж, упоминая о ней, часто называл её феей. Однажды редактор журнала «*Examinator*» описал её следующим образом: *«Она была удивительна, и её гений (а она обладала гениальностью) был не поэтический, а математический и метафизический, её ум находился в постоянном движении, который соединился с большой требовательностью. Наряду с такими мужскими качествами, как твёрдость и решительность, леди Лавлейс присущи были деликатность и утонченность наиболее изысканного характера. Её манеры, вкусы, образование... были женскими в хорошем смысле этого слова, и поверхностный наблюдатель никогда не смог бы*

предположить силу и знание, которые лежали скрытыми под женской привлекательностью. Насколько она питала неприязнь к легкомыслию и банальностям, настолько она любила наслаждаться настоящим интеллектуальным обществом. Она страстно желала быть знакомой со всеми людьми, известными в науке, искусстве и литературе».

В одном из писем к Бэббиджу, давая себе характеристику, Ада писала: *«Мой мозг – нечто большее, чем просто смертная субстанция, надеюсь, время докажет это (если только моё дыхание и прочее не будет слишком быстро прогрессировать к смерти). Клянусь Дьяволом, что не пройду и десяти лет, как я высосу некоторое количество жизненной крови из загадок вселенной, причём так, как этого не смогли бы сделать обычные смертные губы и умы. Никто не знает, какая ужасающая энергия и сила лежат ещё неиспользованными в моём маленьком гибком существе».*

В 1835 г. Ада Байрон в возрасте девятнадцати лет вышла замуж за лорда Кинга, который впоследствии стал графом Лавлейс. Замужество Ады не отдалило её от Бэббиджа; их отношения стали ещё более сердечными. Если в начале знакомства Бэббиджа привлекли математические способности девушки, то в дальнейшем Бэббидж нашёл в ней человека, который поддерживал все его смелые начинания. Кроме того, Ада была почти ровесницей его рано умершей дочери. Всё это привело к тому, что между ними установились тёплые и искренние отношения на долгие годы.

Супруги Лавлейс вели светский образ жизни, регулярно устраивая приёмы и вечера в своём лондонском доме и загородном имении Окхат-Парк. На них постоянно бывал и Бэббидж. Однако личными встречами общение Бэббиджа и Ады не ограничивалось, они вели оживлённую переписку.

В 1836 г. у супругов Лавлейс родился первый сын, в 1838 – дочь, и в 1839 – ещё один сын. Это оторвало Аду на время от занятий математикой. Но вскоре после рождения третьего ребёнка она обращается к Бэббиджу с просьбой подыскать ей преподавателя математики. При этом она писала, что имеет силы дойти так далеко в достижении своих целей, как она этого пожелает. Бэббидж в письме от 29 ноября 1839 г. отвечает Лавлейс: *«Я думаю, что Ваши математические способности настолько очевидны, что не нуждаются в проверке. Я навёл справки, но найти в настоящее время человека,*

которого я мог бы рекомендовать Вам как преподавателя, мне не удалось. Я продолжу поиски».

С начала 1841 г. Лавлейс серьёзно занялась изучением машины Бэббиджа. В одном из писем к Бэббиджу Ада пишет: *«Вы должны сообщить мне основные сведения, касающиеся Вашей машины. У меня есть основательная причина желать этого».* В письме от 12 января 1841 г. она излагает свои планы: *«...Некоторое время в будущем (может быть в течение 3-х или 4-х, а возможно, даже многих лет) моя голова может служить Вам для Ваших целей и планов... Именно по этому вопросу я хочу серьёзно поговорить с Вами».* Это предложение было с признательностью принято Бэббиджем. С того времени их сотрудничество не прерывалось и дало блестящие результаты.

В октябре 1842 года была опубликована статья Менабреа, и Ада Лавлейс занялась её переводом. Впоследствии Бэббидж вспоминал, что, узнав о переводе, спросил Аду, почему она не написала самостоятельной статьи по этому вопросу, с которым была так хорошо знакома. На это леди Лавлейс ответила, что эта мысль не пришла ей в голову. Тогда Бэббидж предложил написать примечания к этой статье, и женщина приняла эту идею. План и структуру примечаний они выработывали совместно. Закончив очередное примечание, Ада отсылала его Бэббиджу, который редактировал его, делал различные замечания и возвращал. Работа была передана в типографию 6 июля 1843 года.

Несмотря на принципиальное согласие, иногда ученым приходилось нелегко, так как столкнулись две яркие индивидуальности, каждая из которых имела свои взгляды, привычки, манеру работы. Бэббидж мог перепутать отдельные страницы, иногда даже терял их, по несколько раз правил одни и те же листы и не заглядывал в другие. Это раздражало аккуратную Аду Лавлейс. В свою очередь Ада болезненно воспринимала некоторые замечания Бэббиджа. Так она писала: *«Я очень раздосована тем, что Вы изменили моё примечание. Вы знаете, что я всегда соглашаюсь делать любые необходимые изменения, но самостоятельно, и я не терплю, чтобы кто-либо вмешивался в мой текст».*

Но, несмотря на некоторые неувязки и порой даже резкий тон, они работали совместно, хорошо понимая друг друга. Созданию творческой обстановки в первую очередь способствовал Бэббидж. Несмотря на то, что он был раздражительным человеком, обижавшимся на любые возражения, в отношении Ады старался проявлять чуткость и

тактичность. Ученый понимал, что для женщины со слабым здоровьем и большим, пусть даже обоснованным сомнением, одобрение является существенным стимулом творчества. Поэтому Бэббидж не упускал случая отметить успехи Лавлейс.

Центральным моментом работы Лавлейс было составление программы вычисления чисел Бернулли. Она писала Бэббиджу: *«Я хочу вставить в одно из моих примечаний кое-что о числах Бернулли в качестве примера того, как неявная функция может быть разрешимой с помощью машины без того, чтобы предварительно быть вычисленной с помощью головы и рук человека»*. Бэббидж не только прислал необходимые данные, но и составил последовательность действий, лежащих в основе программы. Однако при этом он допустил ошибку, обнаруженную Адой. Об окончании составления программы она известила его 19 июля. По мнению Бэббиджа, программа была достойна отдельной статьи или брошюры, но Ада ответила Бэббиджу длинным на 16 страницах письмом, где решительно отклонила подобное предложение, поскольку это нарушило бы сроки публикации статьи Менабреа с её примечаниями.

28 июля Лавлейс восторженно писала Бэббиджу: *«Я счастлива узнать, что мои Примечания требуют фактически мало исправлений. Сказать честно, они удивили меня..., хоть речь идёт обо мне самой. Они действительно написаны прекрасным стилем, который превосходит стиль самого очерка»*.

Ада Лавлейс работала с большим напряжением. В письмах к Бэббиджу она неоднократно жаловалась на утомление, болезни, плохое самочувствие. Наконец, 6 августа Бэббидж отсылает Аде свои последние замечания и просит передать всё в типографию. В конце августа 1843 года перевод статьи Менабреа с примечаниями Лавлейс вышел в свет.

Бэббидж был очень доволен и, отдавая дань обоим авторам, писал: *«Эти работы (Менабреа и Лавлейс), взятые вместе, представляют для тех, кто способен понимать рассуждения, полную демонстрацию того, что все действия и операции анализа могут быть выполнены с помощью машин»*.

Менабреа был удивлён, обнаружив свою статью не только хорошо переведённой, но и снабжённой обширными и глубокими комментариями и замечаниями. Статья была переведена неизвестным для Менабреа математиком, а каждое замечание было подписано

инициалами «A.A.L.» (Ada Augusta Lovelace), которые он не мог связать ни с одним известным ему именем. (Леди Лавлейс не могла ставить под примечаниями свои полные имя и фамилию, так как это считалось неприличным для женщины). Каково же было восхищение Менабреа, когда после длительных выяснений он узнал, что за этими инициалами скрывается 28-летняя леди Лавлейс.

Скромные по названию «Примечания переводчика» более чем вдвое превышают текст переведённой статьи (статья Менабреа занимает 20 страниц, а примечания – 50). Всего 8 примечаний, посвящённых в основном трём взаимосвязанным вопросам уточнения и пояснения для читателя некоторых принципов и особенностей работы аналитической машины; рассмотрение теоретических возможностей машины; программирование решения задач на этой машине.

В *примечании А* Ада Лавлейс сравнивает две машины – разностную и аналитическую. Она отмечает, что вычислительная машина представляет собой совершенно иную область науки и техники и уделяет внимание выработке соответствующей терминологии. По определению Лавлейс, аналитическая машина представляет собой воплощенное знание науки об операциях и сконструирована специально для действий над абстрактными числами как объектами этих операций. *«Под словом операция, – пишет Лавлейс, – мы понимаем любой процесс, который изменяет взаимное отношение двух или более вещей, какого рода эти отношения ни были бы. Это наиболее общее определение (охватывающее все предметы во Вселенной). ... Операционный механизм может быть приведён в действие независимо от объекта, над которым производится операция. ... Этот механизм может действовать не только над числами, но и над другими объектами, основные соотношения между которыми могут быть выражены с помощью абстрактной науки об операциях и которые могут быть приспособлены к действию операционных обозначений и механизма машины. Предположим, например, что соотношения между высотами звуков в гармонии и музыкальной композиции поддаются такой обработке; тогда машина сможет сочинять искусно составленные музыкальные произведения любой сложности или длительности».*

Последнее замечание Лавлейс удивительно. По существу, она впервые в научном плане (и вполне обоснованно) ставит вопрос о возможности получения с помощью вычислительной машины результатов, аналогичных

результатам, полученным в процессе художественного творчества. В основном же примечания Ады относятся к сравнительной оценке двух машин. Лавлейс пишет о том, что аналитическая машина по сравнению с разностной выполняет такую же функцию, какую математический анализ выполняет по отношению к арифметике. Лавлейс делает принципиальный вывод об отсутствии ограничений для математических возможностей аналитической машины. В терминах 20 века можно было бы сказать об алгоритмической универсальности аналитической машины: любой алгоритм в принципе может быть реализован.

Лавлейс по достоинству оценила значение изобретений, лежащих в основе ткацкого станка Жаккара (перфокарт и соответствующих механизмов) и применённых Бэббиджем для управления аналитической машины. Она образно описала значение перфокарт: *«Карты только указывают сущность операций, которые должны быть совершены, и адреса переменных, на которые эти действия направлены. Можно сказать достаточно точно, что аналитическая машина ткёт алгебраические удары, как ткацкий станок Жаккара – цветы и листья».*

В *примечании В* Лавлейс рассматривает запоминающие устройства (склад) аналитической машины и покрывает возможность записи в любом регистре любого числа. Она поясняет читателю, что *«склад»* аналитической машины представляет собой (пользуясь современной терминологией) оперативное устройство (запоминающее), позволяющее записывать, стирать, хранить и извлекать любые числа, над которыми можно произвести любую последовательность арифметических операций, причём на всех этапах сохранять промежуточные результаты вычислений.

В *примечании С* Лавлейс объясняет читателю изобретённый Бэббиджем и упомянутый в статье Менабреа способ возврата одиночной перфокарты или группы перфокарт с целью их повторного использования любое число раз. Повторное использование имеет существенное значение, т.к. при решении задач очень часто возникает необходимость в многократном повторении той или иной последовательности команд. Возможность такого повторения значительно упрощает составление программы.

Примечание D представляет существенный интерес для истории программирования. Здесь приведена программа машинного решения системы двух линейных уравнений с двумя неизвестными. Лавлейс впервые применяет термин *«рабочая переменная»*, эквивалентный

современному – «*рабочая ячейка*». Этот термин Лавлейс использует для обозначения трёх типов колонок памяти:

- 1) с заранее установленными данными,
- 2) хранящими конечные результаты вычислений,
- 3) содержащие промежуточные результаты вычислений.

Эти виды рабочих ячеек выделяются и в современных руководствах по программированию. Лавлейс предлагает при выполнении операции сложения её результат записывать на ту же колонку памяти, где до этого хранилось одно из слагаемых (делается для экономии памяти). Для обозначения такой операции она пользуется двумя формами записи. Более краткая форма $Y_n = Y_r + Y_n$ аналогична той, которая применялась в одном из алгоритмических языков – Фортране.

В *примечании E* Лавлейс уточняет и развивает соображения Менабреа о возможности расчёта на аналитической машине функций вида:

$$Y = a + bx, Y = A + B \cos X.$$

Здесь Лавлейс формулирует: «*Многие лица, недостаточно знакомые с математикой, считают, что роль машины сводится к получению результатов в цифровой форме, а природа самой обработки данных должна быть арифметической и аналитической. Это заблуждение. Машина может обрабатывать и объединять цифровые величины точно так, как если бы они были буквами или любыми другими символами общего характера, и фактически она может выдать результаты в алгебраической форме*». В этом же примечании Лавлейс впервые вводит понятие цикла операций, а также понятие цикла циклов.

В *примечании F* содержится, в частности, интересное замечание Лавлейс о возможностях аналитической машины получать решение такой задачи, которую из-за трудностей вычислений практически невозможно решить вручную. Здесь (устройство) машина рассматривается не как устройство, заменяющее человека, а как устройство, способное выполнять работу, превышающую практические возможности человека.

В заключительном *примечании G* дана программа вычисления чисел Бернулли, в которой Лавлейс продемонстрировала возможность программирования на аналитической машине.

Немалое значение для истории науки представляет вопрос: насколько точно и удачно Лавлейс реализовала свою идею – составление машинной программы для решения сравнительно сложной задачи? Проверить

вручную подобную программу весьма затруднительно – желателен практический эксперимент на ЭВМ. Такой эксперимент был проведён в СССР в 1978 г. на машине БЭСМ-6. Текст программы был закодирован на языке программирования Фортран в Дубне, отладка программы выявила одну ошибку и одну опечатку. И это вполне понятно, так как написать подобную работу без проверки на компьютере и без ошибок невозможно. Ещё один важный пункт – программа Лавлейс требует минимального количества перфокарт и обеспечивает экономию памяти.

Примечание G интересно ещё и в другом отношении. Широкую известность получило высказанное Лавлейс мнение о принципиальных возможностях аналитической машины: *«Аналитическая машина не претендует на то, чтобы создавать что-то действительно новое. Машина может выполнить всё то, что мы умеем ей предписать. Она может следовать анализу. Но она не может предугадать какие-либо аналитические зависимости или истины. Функции машины заключаются в том, чтобы помочь нам получить то, с чем мы уже знакомы»*.

Это высказывание сделано в конце девятнадцатого века, когда не было никаких компьютеров, но даже сегодня по этому вопросу мы остались на том же уровне: компьютеры выполняют написанные программы, но не создают ничего нового. Пока никто не смог создать ЭВМ и программное обеспечение для неё, которое обладало бы творческими возможностями. Однако широко распространились программы с «псевдоинтеллектом», но это результат лишь хорошо продуманного алгоритма.

Бэббидж написал свыше 70 книг и статей по различным вопросам, а также составил большое число неопубликованных описаний аналитической машины, однако полного и доступного описания и, главное, анализа возможностей машины для решения задач он так и не сделал. Бэббидж говорил, что слишком занят разработкой машины, чтобы уделять время её описанию. Работа Лавлейс не только заполнила этот пробел, но и содержала глубокий анализ особенностей аналитической машины. Она настолько хорошо понимала его работу, что описала принцип действия аналитической машины с чёткостью, которой не ожидал сам Бэббидж. Он неоднократно повторял, что представления Лавлейс о его работе были яснее, чем его собственные.

Усвоив идеи Бэббиджа и обладая глубокими познаниями в математике, Лавлейс с большой энергией проповедовала его идеи, стремясь сделать их широко известными и понятными, стараясь заинтересовать учёных

работами Бэббиджа. Она организовала целую компанию по популяризации машины и достигла успехов: часть их «детища» была построена. Ада Лавлейс высказала ряд идей, получивших широкое применение только в настоящее время. Основной итог её работы – создание основ программирования на универсальных цифровых вычислительных машинах.

Начиная с 1844 года, Ада Лавлейс увлеклась игрой на скачках. Она любила лошадей и сама была прекрасной наездницей. На скачках играли и Бэббидж и Уильям Лавлейс, причём Бэббидж, интересовавшийся прикладными вопросами теории вероятностей, рассматривал с этих позиций и игру на скачках и искал оптимальную систему игры. Однако и Бэббидж, и муж Ады сравнительно скоро отказались от участия в игре. Но Ада упорно продолжала играть, пытаясь найти «верную формулу» для ставок на бегах. Она израсходовала почти все принадлежащие ей средства и к 1848 г. сделала большие долги, часть которых позже погасила её мать, леди Милбанк.

В начале 50-ых годов появлялись первые признаки болезни, унесшей жизнь Ады Лавлейс. В ноябре 1850 года пишет Бэббиджу: *«Здоровье моё ... настолько плохо, что я хочу принять Ваше предложение и показаться по приезде в Лондон Вашим медицинским друзьям»*. Несмотря на принимаемые меры, болезнь прогрессировала и сопровождалась тяжёлыми мучениями. 27 ноября 1852 года Ада Лавлейс скончалась, не достигнув 37 лет. Она была погребена рядом с отцом в фамильном склепе Байронов.

В память об Аде Лавлейс назван разработанный в 1980 г. язык АДА – один универсальных языков программирования. Этот язык был широко распространён в США, и Министерство Обороны США даже утвердило название «Ада» как имя единого языка программирования для американских вооруженных сил, а в дальнейшем и для всего НАТО.

Автор единственной научной работы – примечаний к переведённой ею с итальянского на английский язык статьи об аналитической машине Бэббиджа – она навсегда вписала своё имя в историю науки. *«...Несколько страниц, написанных за ночь перед дуэлью Эваристом Галуа, открыли миру гениального математика. Единственная песня – «Марсельеза», сочинённая капитаном Руже де Лимм, сделала его имя бессмертным. Составленные двадцативосьмилетней графиней Августой Адой Лавлейс, примечания к статье итальянского инженера Л.Ф.Менабреа дают основания считать её первой программисткой, чьё*

имя навсегда останется в истории вычислительной математики и вычислительной техники», – писал Стефан Цвейг о «звездных часах человечества». По существу, Ада Лавлейс заложила научные основы программирования на вычислительных машинах за столетие до того, как стала развиваться эта наука.

Близкий друг семьи Лавлейс, математик Август де Морган, в своё время преподававший математику шестнадцатилетней Аде, был убеждён, что она способна на гораздо большее, что *«данный трактат вовсе не критерий того, чего можно от неё ожидать»*. Несмотря на то, что машина Чарльза Бэббиджа так и не была построена, а программа Ады Лавлейс никогда не использовалась на практике, имена этих людей навсегда вписаны в историю развития вычислительной техники. Они сделали нечто более главное, – они заложили основы программирования и вычислительной техники, т.е. это были первые шаги человечества по этому пути.

Компания **Google** создала **Doodle** в честь 197-летия Ады Лавлейс, гиперссылка которого переводила пользователей на страничку Ады в Википедии. "Lovelace & Babbage" – это комикс, построенный на реальных событиях из жизни двух британских аристократов начала 19 века – Ады Лавлейс и Чарльза Бэббиджа, которые пытались создать компьютер с паровым приводом

Библиографический список

Асланов Р.М., Косенко И.И. «Женщины-математики», том 1.- М.:МПГУ, 2006.– С.50-68.

Е.И. Исмагилова
eismagilova@mail.ru

Краткий обзор истории развития геометрических методов логики

В логике, в целях наглядности, издавна применялись геометрические (точнее, графические) методы. Первые методы были созданы для облегчения усвоения силлогистики Аристотеля, в основе которой лежат простые суждения, представленные четырьмя типами (базис силлогистики Аристотеля):

А – общеутвердительное (Y присуще всем X);

Е – общеотрицательное (Y не присуще всем X);

И – частноутвердительное (Y присуще некоторым X);

О – частноотрицательное (У не присуще некоторым Х).

Когда заходит речь о графических методах логики (не обязательно математической), обязательно вспоминаются круги Эйлера, которые начиная с конца XVIII в. стали широко использоваться не только в учебных курсах логики, но и при изложении основополагающих разделов современной математики, в которых применяется алгебра множеств.

В «Письмах к немецкой принцессе» (1768) Л.Эйлер в популярной форме изложил своё понимание Аристотелевой силлогистики. При этом он использовал наглядные геометрические иллюстрации, которые оказались более понятными, чем формальные логические выводы, и впоследствии получили название «круги Эйлера».

Классической и вошедшей во все учебники логики иллюстрацией метода Эйлера является изображение (рис. 1) модуса *barbara*:

Всякое М есть Р,

Всякое S есть М,

Следовательно, всякое S есть Р.

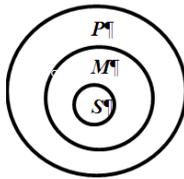


Рис.1.¶

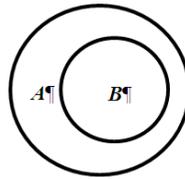


Рис.2.¶

Но при этом ещё сам Эйлер отмечал, что его круги не совсем точно выражают информацию, содержащуюся в предложениях силлогистики. Так как в аристотелевой логике термин «некоторые» понимается в смысле «некоторые, а может быть и все». На примере фигуры, представленной на рис. 2, где класс *A* соответствует деревьям, а класс *B* – грушам, он пишет, что её можно выразить словами по-разному:

1. Все груши – деревья.
2. Некоторые деревья – груши.
3. Некоторые деревья – не груши».

Графическая интерпретация с помощью кругов Эйлера была пригодна только для рассуждений, не выходящих за пределы силлогистики Аристотеля, т. е. не была даже полностью эквивалентна исчислению одноместных предикатов.

Известный немецкий философ, математик, физик и астроном XVIII в. И. Г. Ламберт (1728 – 1777), современник Эйлера, излагает свою геометрическую интерпретацию силлогистики Аристотеля в работе «Новый Органон» («Neues Organon», 1764). В этой интерпретации каждому термину ставится в соответствие отрезок прямой. Предложение: «*Всякое А есть В*» изображается Ламбертом в виде системы из двух отрезков неравной длины, где меньший отрезок помещен под (или над) большим:

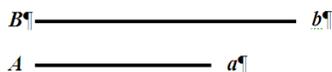


Рис. 3.

Отрезок *Aa* короче отрезка *Bb* и лежит под ним. Предложение: «*Ни одно А не есть В*» представляется схемой:

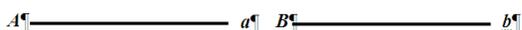


Рис. 4.

где отрезки *Bb* и *Aa* располагаются один вне другого на одной прямой. Между правым концом отрезка *Bb* и левым концом отрезка *Aa* находится пустой промежуток.

Предложение: «*Некоторые А не суть В*» выглядит на схеме Ламберта так:

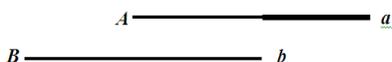


Рис. 5.

где жирная часть отрезка *Aa* изображает ту часть объёма субъекта частного отрицательного суждения, которая (часть) лежит вне его предиката.

Предложение: «*Некоторые А суть В*» передаётся диаграммой:

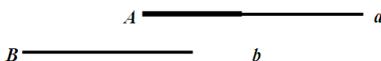


Рис. 6.

где жирная часть отрезка *Aa* символизирует ту часть объёма субъекта частноутвердительного суждения, которая (часть) заключена в пределах его предиката.

Умозаключение: «*Все В суть А; некоторые С не есть А; следовательно, некоторые С не есть В*» изображается на диаграмме так:

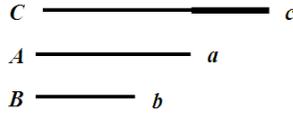


Рис. 7.

Создавая свою обобщённую силлогистическую теорию, Ламберт понимал, что она не может претендовать на охват всевозможных видов научных умозаключений, но его скалярные диаграммы для геометрической интерпретации силлогизмов нашли своё применение в исследованиях современных логиков. По мнению современного учёного В.И. Лобанова, Ламберт допустил ряд ошибок, главной из которых явилось отсутствие фиксации универсума, и «эта ошибка на несколько столетий похоронила идею математической силлогистики» [3].

Идеи Л.Эйлера были развиты в работах французского математика и логика Ж. Д. Жергонна (1771–1859). Жергонну удалось в работе «Очерк рациональной диалектики» («Essai de dialectique rationnelle», 1817), представить классы суждений, выделенные Аристотелем, с помощью соотношений между множествами. Эти соотношения получили в математике и в логике название «Жергонновых отношений». Классические Жергонновы отношения представлены на рис. 8.

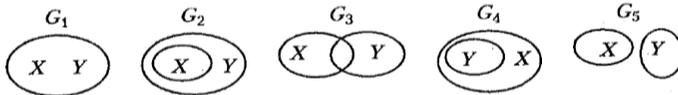


Рис. 8.

Каждый тип Жергонновых отношений ($G_1 - G_5$) имеет собственное название:

- G_1 - совпадение или равнозначность;
- G_2 - левостороннее включение;
- G_3 - частное совпадение;
- G_4 - правостороннее включение;
- G_5 - несовместимость.

Жергонн показал, что каждый тип аристотелевского суждения можно выразить как некоторое множество возможных вариантов отношений

$G_1 - G_5$, в частности:

A: G_1, G_2 ;

E: G_5 ;

I: G_1, G_2, G_3, G_4 ;

O: G_3, G_4, G_5 .

Жергонновы отношения часто использовались для строгого обоснования не только правил вывода для простого категорического силлогизма, в котором в качестве посылок используется два суждения, но и для более сложных умозаключений, когда в качестве посылок допускается большее число суждений. Но Жергонн не учитывал универсум, учёт которого приводит не к пяти, а к семи вариантам отношений между двумя непустыми множествами X и Y являющимися подмножествами универсума U.

Круги Эйлера, скалярные диаграммы Ламберта и Жергонновы отношения возникли в традиционной силлогистике и к становлению математической логики имеют весьма отдалённое отношение. Для обслуживания математической логики были разработаны диаграммы Венна. Лежащая в их основе идея – идея разложения на конститuenty – является одной из центральных в алгебре логики и вряд ли могла бы быть выдвинута без связи с последней. В этом основное различие между графическими методами Венна и Эйлера.

Наиболее значительными работами английского логика и философа Дж. Венна (1834-1923) являются «Логика случая» (The logic of chance», 1866), «Символическая логика» («Symbolic Logic», 1881), «Принципы эмпирической логики» («The principles of Empirical Logic», 1889).

Венн ввёл диаграммы для наглядного представления заданной информации и для решения с их помощью некоторых задач символической логики. Построение диаграмм Венн начинает с разбиения части плоскости на 2^n ячеек с помощью n фигур, где n – число переменных, данных в условии задачи. В дальнейшем предложенный Венном метод разбиения плоскости изменялся и совершенствовался, делались попытки увеличения наглядности его для большего числа переменных.

Рассмотрим идею метода, предложенного Венном, для $n = 1, 2, 3, 4$. Замкнутая кривая Ψ без самопересечений делит плоскость на две части (ячейки) – внутреннюю и внешнюю (предполагается, что кривая Ψ –

граница ячеек – не принадлежит ни одной из них), одну из ячеек (внутреннюю) обозначают a или 1, другую, дополняющую a до плоскости, – \bar{a} или 0. Иногда в качестве Ψ удобно использовать прямую, которая также делит плоскость на две части (ячейки).

При $n = 1$ в качестве Ψ можно взять окружность произвольного, но фиксированного радиуса или прямую (рис. 9).

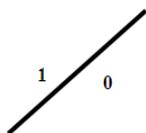


Рис. 9.

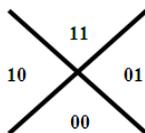


Рис. 10.

При $n > 1$ замкнутые кривые $\Psi_1, \Psi_2, \dots, \Psi_n$ без самопересечений располагают на плоскости так, чтобы разделить её на 2^n ячеек.

При $n = 2$ можно разделить плоскость на четыре ячейки двумя окружностями или двумя прямыми (рис. 10).

При $n = 3$ ещё можно воспользоваться тремя окружностями (рис. 11) или двумя прямыми и окружностью, как показано на рис. 12, но уже нельзя – тремя прямыми.

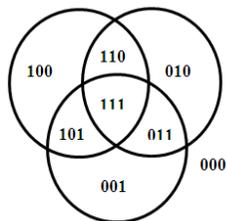


Рис. 11.

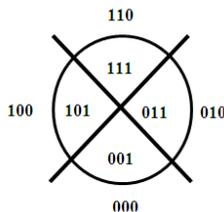


Рис. 12.

При $n = 4$ можно расположить на плоскости две прямые, окружность и эллипс так, что плоскость разделится на 24 ячейки (рис. 13); можно также ограничиться, как это делает Венн, четырьмя эллипсами (рис. 14).

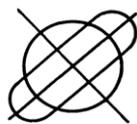


Рис. 13.

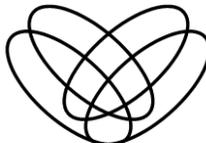


Рис. 14.

Следовательно, при $n = 1, 2, 3, 4$ плоскость можно разделить на 2^n ячеек с помощью n фигур, ограниченных кривыми без точек самопересечения.

Венн применяет свои диаграммы исключительно для иллюстрации решения задач логики классов, и они работают при этом весьма успешно. Ценность и преимущество диаграмм состоит в их наглядности, которая является существенным подспорьем при решении задач и доказательстве теорем, поэтому пренебрегать ею не стоит.

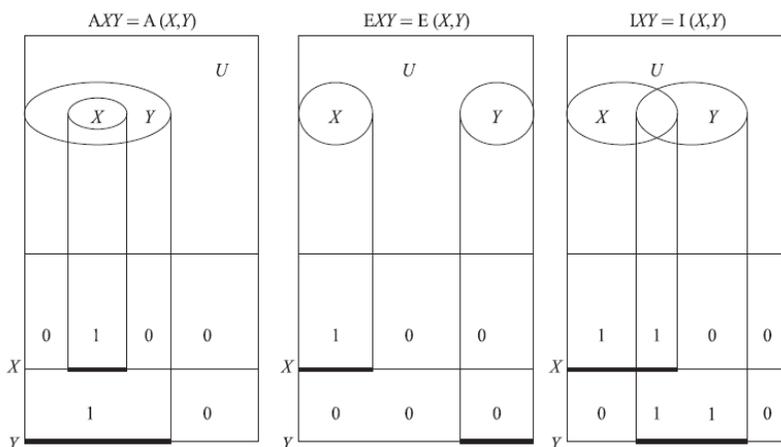


Рис. 15. Переход от диаграмм Венна к диаграммам Лобанова и синтез силлогистических функторов Axy , Exy , Lxy .

В настоящее время диаграммы столь же эффективно используются и в задачах, интересующих современных логиков.

В.И. Лобанов (родился 1 марта 1940 г. в г. Осташкове Калининской обл.) приводит аналитическое выражение суждений базиса силлогистики Аристотеля на основе использования скалярных диаграмм Лобанова, в которых получили развитие диаграммы Венна и Ламберта. В работе «Русская логика для школьников (азбука математической логики)» (2004) показан переход от диаграмм Венна к скалярным диаграммам Лобанова (рис. 15.).

В.И. Лобанов чётко охарактеризовал принципиальные отличия своих скалярных диаграмм от диаграмм Ламберта: 1) наличие фиксации универсума; 2) размещение силлогистического функтора Exy на двух, а

не на одном уровне; 3) возможность "дробного" (разрывного) представления понятия в пределах универсума; 4) возможность графической и аналитической (4-значной комплементарной) интерпретации результатов анализа и синтеза силлогизмов. [4]

В своих работах Лобанов доказал некорректность и неполноту силлогистики Аристотеля, а также подверг критике кванторное исчисление. При этом он предложил множество базисов силлогистики и достаточно веское их обоснование.

Ю.М. Сметанин (Родился в 16.08.1950 г. в г. Ижевске) в своих работах при помощи скалярных диаграмм Лобанова даёт интерпретацию аристотелевской силлогистики в современных терминах, на фоне универсума наглядно демонстрирует различия классических и расширенных Жергонновых отношений (рис.16, рис. 17), показывает множественность смыслов простых суждений Аристотеля (рис.18).

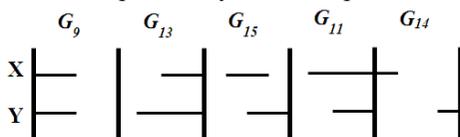


Рис.16. Классические Жергонновы отношения.

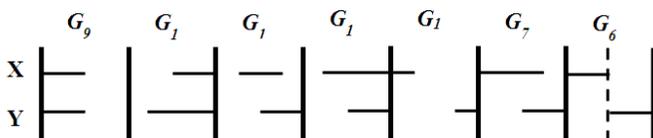


Рис.17. Расширенные за счёт G_6 и G_7 Жергонновы отношения.

Развивая идеи В.И. Лобанова и выявляя недостатки математической модели, лежащей в основе классической логики, Ю.М. Сметанин рассматривает возможность и актуальность замены в классической логике и традиционной силлогистике многосмыслового базиса Аристотеля на односмысловый ортогональный базис. Он разрабатывает и предлагает улучшенный вариант логики – логику S_{L_1} , в основе которой лежит уточнённая математическая модель – невырожденная булева алгебра и сопряжённая с ней алгебраическая система на основе множеств.

AXY	EXY	IXY	OXY

Рис. 18. Многосмысловость простых суждений из базиса Аристотеля.

Таким образом, развитие и расширение применения графических методов логики, задача которых состояла в облегчении усвоения силлогистики Аристотеля, способствовало созданию улучшенного варианта логики S_{L_4} высказываний на основе ортогонального базиса.

Библиографический список

1. Кузичев А.С. Диаграммы Венна. М.: Наука, 1968. 253 с.
2. Стяжкин Н.И. Формирование математической логики. М.:Наука, 1967. 508 с.
- 3.Кулик Б.А. Логика естественных рассуждений / Под ред. В.А. Дюка. – СПб.: Невский Диалект, 2001. 128 с.
3. Лобанов В.И. Русская логика для школьников (азбука математической логики). М.: Эндемик, 2004.-122с.
4. Лобанов В.И. Русская вероятностная логика. М.: Русская правда, 2009. 320 с.
5. Сметанин Ю.М., Ортогональный базис силлогистики // Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки. 2009. Вып. 4. С. 155–166.
6. Сметанин Ю. М. Логика высказываний на основе алгебраической системы, включающая традиционную силлогистику // Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки. 2013. Вып. 2, С. 127–146.

Музей истории вычислительной техники в Елабужском институте Казанского федерального университета

В Елабужском институте КФУ начаты работы по созданию музея истории вычислительной техники. Будущих учителей информатики в школе нужно познакомить с историей предмета. Хотя систематизация материалов ещё не закончена, уже теперь экспонаты музея используются в учебном процессе как наглядные средства. Также с удовольствием эту выставку посещают школьники под руководством своих учителей, для них организованы экскурсии. Экскурсоводами выступают подготовленные студенты.

Опишем некоторые разделы музейной экспозиции. Первый стенд рассказывает о наглядности в обучении. Этот стенд имеет непосредственное отношение к музею вычислительной техники с точки зрения информатики. Как выяснили психологи, человек воспринимает свыше 80% информации через зрение. Стенд рассказывает о способах подготовки зрительной информации. Здесь представлены следующие материалы.

Слайды. Слайд – прозрачная пластина с нанесенным на нее черным или цветным изображением. Слайды изготавливались способом фотографии, сейчас есть возможность лазерной печати на специальных пленках. В полутемной комнате, с не особенно мощным источником света, маленькое изображение слайда проецируется на большой экран. Достоинством слайдов является возможность получения с качественно сделанного стандартного (20x35 мм) слайда изображения 4*7 метров. Недостатками являются невозможность конспектировать в полутемной комнате получаемую информацию, недопустимость помех между проектором и экраном (поясняющий изображение человек закрывает часть изображения). Чем крупнее изображения, тем мощнее должен быть источник света. Смена слайдов несколько затруднена.

Диафильмы и фильмы. Чтобы упростить смену слайдов, несколько слайдов размещают на одной подложке – ленте и получают диафильм. Слайд на ленте называют кадром. Перемещение ленты сменяет кадры. Наличие достаточно большого количества кадров, обеспечивающего смену со скоростью 24 кадра в секунду,

обеспечивает показ движения – кинофильм. Далее в экспозициях музея представлены следующие технические средства.

Эпидиаскоп. Это наиболее близкий родственник «Волшебного фонаря». Он предназначен для проецирования обычных изображений. Поскольку используется отраженный свет, мощность светового потока используется едва ли на треть. Для показа слайдов применяется специальная насадка.

Диаскопы и фильмоскопы. В большинстве случаев, эти приспособления позволяют рассматривать и отдельные слайды (являются диаскопами), и диафильмы (являются фильмоскопами). Обычный диаскоп – это источник света, гнездо для вставки слайдов, система линз. В усовершенствованиях применяются магазины, где хранится набор слайдов с возможностью автоматической или механической смены слайдов. Применяются электродвигатель для перемещения диафильма. Специализацией является отказ от специального источника света – используется дневной свет. Слайд помещается в небольшую коробку непосредственно перед глазом. Возможность просмотра двух согласованных слайдов, каждый слайд одним глазом, приводит к эффекту объемности изображения (стереопары). В микрофильмах представляются кадрами страницы книги. Существуют специальные приспособления для просмотра микрофильмов.

Кодоскоп. Так по аналогии с диаскопом называется это устройство. Правильное название – «классная оптическая доска». Аббревиатура этого словосочетания дает «код», к которому, через соединительную гласную «о» добавлен традиционный «скоп». Кодоскопы стали возможны с появлением мощных источников света, не выделяющих при работе большого количества тепла. С развитием химической промышленности, пленку стали выпускать больших размеров, появились фломастеры для нанесения изображений даже на гладкую поверхность прозрачной пленки. Такие доски были в каждом предметном школьном классе. Выпускались специальные альбомы с заготовленными рисунками в поддержку изучения отдельных тем школьного предмета.

Кинопроектор. Он предназначен для демонстрации кинофильмов. В учебных целях обычно использовались узкоплёночные аппараты типа «Школьник», «Украина». Учебные фильмы снимались и на широкую пленку. На бобину помещается лента, демонстрация которой занимает до 10 минут. На бобину меньшего размера помещается фильм до 5 минут.

Используются бобины и большего размера, но не всякий аппарат может их применять. Стандарт 10 минут принят и в широкоплечных аппаратах. Непрерывный показ длинных фильмов обеспечивается поочередной работой двух аппаратов, переключаемых через 10 минут. Работа киномеханика заключалась в замене одной 10-минутной части на другую, пока работает соседний аппарат. Современные носители видеоинформации – магнитная лента, лазерный (оптический) диск позволяют хранить на одном носителе многочасовые фильмы.

Второй стенд отслеживает развитие *вычислительной* техники. Здесь представлены в первую очередь *механические калькуляторы*. Механика может все, в том числе имеется большое количество способов представления десятичных цифр. Например, это положение рычага напротив метки с цифрой, нажатая кнопка, одна из десяти, поворот колесика тем боком, на котором находится нужная цифра. Сложение и вычитание чисел выполняется за один поворот ручки (по часовой стрелке или против), умножение на цифру – соответствующим количеством оборотов. Сдвиг каретки – переход к следующей цифре обеспечивает умножение многозначных чисел. Крутить ручку механического калькулятора может и электродвигатель.

На стенде представлены и калькуляторы на *электронной* основе. Цифры сначала представлялись светящимися спиральками ламп, по 10 спиралей в лампе, каждая спираль в форме цифры. С появлением пленок цифры стали формироваться из нескольких кусочков, как в почтовом индексе. В отличие от механических калькуляторов, выполняющих только арифметические операции, электронные калькуляторы позволяют вычислять значения некоторых функций (корень квадратный, степень, логарифм, тригонометрические функции).

Следующим этапом совершенствования калькуляторов, представленным среди экспонатов музея, является *программируемый калькулятор*. Он запоминает порядок нажатий клавиш для выполнения расчета. Добавив несколько регистров для хранения исходных и промежуточных данных и возможность организации ветвления, были получены аппараты для достаточно серьезных расчетов, и даже для игр. Журналы «Юный техник», «Техника молодежи», «Наука и жизнь» регулярно публиковали программы для программируемых калькуляторов. Позже проблема представления цифр была снята подключением к процессору телевизора. Появились специализированные языки

программирования. Для набора текстов программ потребовалось увеличить количество клавиш калькулятора. Получились первые персональные компьютеры.

Но не следует забывать компьютер, используемый человечеством даже не сотни, а тысячи лет – это *счеты*. Когда изобретатель арифмометра привез свой аппарат в Россию, были организованы соревнования по проведению расчетов на счетах и на арифмометре. Победили русские счеты, а арифмометры в России стали востребованы, когда большое количество грамотных людей (в 1917 г.) бежали из страны. На этом же стенде представлены и первые ноутбуки.

Третий стенд рассказывает о внешних устройствах компьютеров.

Память. Компьютер – это техническое устройство, и при выключении питания он не работает. Не работает и оперативная память компьютера. Как хранить информацию в это время? В еще домашинную эпоху были придуманы способы хранить информацию путем перфорации – организации отверстий на носителе. На стенде представлен образец перфокарт. Перфокарты изначально были различных размеров, пока не появился представленный стандарт. Наличие 80 знаков в строке экрана компьютера ($80 \cdot 8 = 640$ точек) принесено именно с перфокарт, в строке которой набивалось до 80 отверстий. Другой путь – это использование отверстий на бумажной ленте. В машинах первых поколений применялись различные способы сохранения состояния машины.

С развитием теории электромагнетизма, появились магнитофоны для хранения звука, на эти же ленты стали записывать и программы. Компьютеры имели разъем для подключения магнитофонного шнура. Для «Наири-К», работавшей в нашем вузе, в качестве внешней памяти подключался целый шкаф. На двух больших бобинах размещалась магнитная лента шириной 7 см. Лента могла перемещаться с большой скоростью. Для предотвращения разрыва ленты при смене скоростей (скорость прокрутки для поиска и рабочая скорость), применялись специальные воздушные декомпрессоры полутораметрового размера.

С появлением кассетных магнитофонов, они немедленно были взяты на вооружение. Магнитный принцип хранения информации оказался настолько удачным, что были придуманы магнитные диски. Магнитная поверхность размещалась не на ленте, хоть и легкой, но обладающей некоторой инерцией. Вращающийся диск имеет существенно меньший

момент инерции и работает при больших скоростях. Объем информации, хранящийся на ленте и на диске сопоставимы.

Магнитные диски изготавливались на гибкой пластине в бумажном конверте. Размер – 5 дюймов. Носить в карманах такой диск невозможно: в большинство карманов он просто не влезет, а если в какой и влезет, то помнется. От этого недостатка освободились дискеты размера 7.5 дюйма в пластмассовой коробочке. От дискеты с магнитным диском до идеи посадить на одну ось несколько дисков – шаг небольшой. Появились дисководы с жесткими встроенными дисками. В первом таком устройстве было два диска, на каждый из которых записывалось по 320 килобайт информации. Его так и называли 320х320. Удивительным образом цифры совпали с калибром популярной двустволки, выпускаемой известной оружейной фирмой «Винчестер». 320 килобайт быстро превратились в 360, затем в 720. Стали выпускаться дискеты с повышенной емкостью. Например, фирмой ZIP. Но особые дискеты требовали особых дисководов. На второй полке данного стенда показаны образцы винчестеров. Сейчас это слово пишется уже без кавычек и не имеет к оружию никакого отношения. Винчестеры различаются объемом памяти, который обеспечивается наличием на одной оси нескольких дисков. Диски не снимаются, это позволяет вращать их с большей скоростью (быстродействие). Диски вращаются в герметически закрытом корпусе, что обеспечивает отсутствие пылинок. Это, в свою очередь, позволяет размещать читающую головку вплотную к поверхности диска, а это приводит к уменьшению расстояний между дорожками. Наличие нескольких дисков с дорожками с быстрым перемещением вдоль дорожек и медленным между дорожками, привело к понятию цилиндра. С появлением лазерной технологии, информацию стали записывать на оптических дисках. Технология CD позволяет записывать до 1,4 Гб информации, DVD – до 4,7 Гб.

Мыши. На следующей полке представлено семейство мышей. Достаточно простое устройство с небольшим набором действий («перемещение», «протяжка», «щелчок», «двойной щелчок») и небольшим количеством кнопок (сначала всего две) прочно укрепилось в качестве одного из основных устройств ПК, вместе с монитором и клавиатурой. Совершенствование мыши шло по двум направлениям: В качестве датчика сначала были два колесика, непосредственно контактирующих с поверхностью. Затем, между колесиками и поверхностью стали

устанавливать шарик (шариковая мышь), что повысило чувствительность к движению. Но шарик контактировал с поверхностью, не всегда чистой, на внутренних контактах шарика с колесиками скапливалась грязь, что требовало регулярной чистки и использования ковриков. Современные мыши определяют перемещение оптически, с помощью лазерной подсветки перемещения, теперь очистка и специальные коврики не нужны. Другое направление – добавление элементов управления. Появились трехкнопочные мыши. Третья (средняя) кнопка преобразовалась в колесико. Есть мыши с пятью кнопками. «Перевернутая» мышь, неподвижно «лежащая» «животиком»-шариком вверх, называется «трекбол». «Почесывание» «животика» обнаруживается механизмом и отражается движением курсора на экране. Замена шарика сенсорной поверхностью используется в современных ноутбуках. Другой вид внешних устройств ввода – **джойстик**, применялся в игровых приставках «Dendy».

Клавиатуры. На стенде представлены и клавиатуры. Вначале у компьютеров была только основная клавиатура, как это видно у машин, где клавиатура совмещена с процессором. Специализированная клавиатура имеет дополнительные клавиши справа. С развитием обеспечения связи между клавиатурой и компьютером, удалось увеличить число клавиш с 112 до 114. Специализация клавиатур происходит путем создания особых клавиатур, например, для работы с музыкальными устройствами.

Отдельно на подставке представлен ДВК – именно такие машины стояли в самом первом компьютерном классе в нашем вузе.

Работа над экспозициями будет продолжена. Особенно важно для нас то, что в музейную работу вовлечены студенты – будущие учителя информатики. Именно они должны представлять перед учениками путь развития науки, будить их творческую мысль и направлять на дальнейшее усовершенствование техники.

Е.М.Любимова, Э.З Галимуллина.

EZGalimullina@kpfu.ru,

EMLjubimova@kpfu.ru

**Из истории кафедры вычислительной математики
Елабужского государственного педагогического института
(1988-2001)**

К подготовке учителя информатики педвузы России приступили в середине 80-х годов. Первый прием студентов на отделение «Математика и информатика» в Елабужском государственном педагогическом институте (ЕГПИ) был осуществлен в 1987 г. В 1988 г. в ЕГПИ начала свою работу кафедра вычислительной математики, заведующим которой стал доцент Маранц Харисович Хафизов. Выписка из приказа от 14 ноября 1988 г. «... включить в состав кафедры вычислительной математики:

1. Хафизова М.Х. – доцента кафедры алгебры и геометрии;
2. Хафизова Ш.Г. – доцента кафедры математического анализа;
3. Юрзанову Т.К. – старшего преподавателя кафедры математического анализа;
4. Бочкарева А.П. – старшего преподавателя кафедры математического анализа;
5. Миронову А.П. – ассистента кафедры математического анализа».

Первоначальный состав кафедры сформирован из преподавателей математических кафедр ЕГПИ, закончивших аспирантуру при различных вузах России.

Хафизов Маранц Харисович в 1956 г. окончил педагогическое училище г.Енисейска, в 1964 г. – физико-математический факультет Енисейского государственного педагогического института по специальности «Учитель математики». С 1964 по 1967 гг. – учитель Солоухинской 8-летней школы. С 1967 по 1969 гг. являлся старшим преподавателем Енисейского педагогического института. С 1969 г. – стажер-исследователь МГПИ им. В.И. Ленина, с 1971 г. – аспирант МГПИ. В 1974 г. Маранц Харисович был принят на должность старшего преподавателя кафедры высшей математики Елабужского государственного педагогического института. В декабре 1978 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию. В июне 1982 г. был избран на

должность доцента кафедры алгебры и геометрии. С 1983 г. занимал должность заместителя декана физико-математического факультета. В феврале 1989 г. был назначен заведующим кафедры вычислительной математики. С 1 ноября 1993 г. освобожден от этой должности по собственному желанию и остался в должности доцента кафедры вычислительной математики. Маранц Харисович читал лекции по математической логике, спецкурсам и вел занятия по вычислительной практике. Награжден знаками «За отличные успехи в работе» в области высшего образования СССР (1987 г.) и «Отличник народного просвещения» за успехи в работе по подготовке педагогических кадров (1993 г.). Маранц Харисович был профессионалом в области своей деятельности, уважал мнение студента, умел признавать свои ошибки и корректно объяснить студенту его ошибку, развивал в студентах умение мыслить и самостоятельно находить решения.

Хафизов Шайхнур Габдулхаевич окончил физико-математический факультет Елабужского государственного педагогического института по специальности учитель математики и физики. С 1971 по 1974 гг. – ассистент кафедры высшей математики ЕГПИ. С 1974 по 1977 гг. – аспирант Куйбышевского государственного педагогического института. С 1977 по 1984 гг. занимает должность старшего преподавателя кафедры математического анализа. С 1984 г. – декан физико-математического факультета. За время его работы в должности декана значительно окрепла материальная база факультета: созданы две учебно-научные лаборатории, общеинститутский вычислительный центр. С 28 ноября 1986 г. Шайхнур Габдулхаевич – доцент кафедры математического анализа. В 1989 был назначен на должность проректора по учебной работе ЕГПИ. Шайхнур Габдулхаевич был ярким сторонником компьютеризации учебного процесса, руководил кружковой работой со студентами, дипломными работами по проблеме создания программного обеспечения школьных курсов математики и физики.

Миронова Антонина Петровна в 1974 г. окончила физико-математический факультет Елабужского государственного педагогического института по специальности учитель математики и физики. В 1974 г. работала учителем математики средней школы в селе Танайка Елабужского района. С 1975 по 1977 гг. – ассистент кафедры математического анализа ЕГПИ. С 1977 г. – стажер-преподаватель кафедры высшей математики при МОПИ им. Н.К. Крупской, с 1978 г. –

аспирантка этой кафедры. В 1981 г. Антонина Петровна принята на должность ассистента кафедры математического анализа ЕГПИ. 11 мая 1995 г. получила должность старшего преподавателя кафедры вычислительной математики.

Бочкарев Анатолий Петрович в 1975 г. окончил физико-математический факультет Елабужского государственного педагогического института по специальности учитель математики и физики. С 1977 по 1979 гг. – старший лаборант, ассистент кафедры математического анализа ЕГПИ. С 1979 по 1983 гг. – стажер-преподаватель, аспирант Куйбышевского педагогического института. В 1983 г. Анатолий Петрович назначен старшим преподавателем кафедры математического анализа, а с 1988 г. – кафедры вычислительной математики ЕГПИ, с 1 ноября 1993 г. – заведующим кафедрой вычислительной математики. С 19 апреля 1997 г. по 20 августа 1997 г. занимал должность старшего преподавателя кафедры прикладной математики Альметьевского университета. В ноябре 1997 г. продолжил работу старшим преподавателем кафедры вычислительной математики в ЕГПИ. С 2002 по 2004 годы – заведующий кафедрой информатики и дискретной математики Елабужского государственного педагогического института.

В условиях отсутствия источников литературы Анатолий Петрович сумел организовать работу кафедры и поддержку учителей информатики (тогда предмет в школах назывался «Основы информатики и вычислительной техники») прилегающих районов. Многие его ученики в настоящее время работают учителями информатики. Анатолий Петрович вкладывал в свою работу душу и был настоящим мастером преподавательского дела, готовым учиться вместе со студентами и изменять свои научные позиции. Допускал наличие у студента собственного мнения, и был толерантен даже к ошибочным высказываниям. Анатолий Петрович очень любил свой предмет, обладал огромным желанием научить студента всему, что он знает сам. Интеллигентный, справедливый, порядочный, чуткий, отзывчивый – вот эпитеты, характеризующие Анатолия Петровича.

Юрзанова Таисия Константиновна в 1966 г. окончила с отличием физико-математический факультет Саратовского государственного педагогического института по специальности учитель математики. С 1966 по 1971 гг. – ассистент кафедры математического анализа ЕГПИ. С 1971 по 1972 гг. – старший преподаватель кафедры высшей математики

Вольского высшего военного училища. С 1972 по 1975 гг. занимает должность ассистента кафедры математического анализа ЕГПИ. С 1975 г. – старший преподаватель кафедры математического анализа Московского областного педагогического института им. Н. К. Крупской, с 1976 по 1979 г. г. – аспирантка МОПИ. С 1979 г. работает старшим преподавателем кафедры математического анализа ЕГПИ. В 1988 г. при образовании кафедры вычислительной математики по приглашению заведующего перешла на должность старшего преподавателя этой кафедры. 20 декабря 1996 г. решением диссертационного совета Московского государственного педагогического университета Таисии Константиновне была присуждена ученая степень кандидата педагогических наук. В 1997 г. она была избрана на должность заведующего кафедрой вычислительной математики. Таисия Константиновна всегда относится к проведению занятий очень ответственно, на высоком научном уровне разрабатывает учебно-методические материалы, всегда требует от студентов понимания предмета, а не простой зубрежки. Таисия Константинова требовательна к себе и умеет потребовать качественной работы от других, очень энергична и работоспособна, с хорошим чувством юмора. В группах, где Таисия Константиновна являлась куратором, было наибольшее количество выпускников, закончивших с красным дипломом. Таисия Константиновна и по сей день успешно продолжает преподавательскую деятельность в должности доцента кафедры информационных технологий Филиала КНИТУ-КАИ в Елабуге.

У истоков создания кафедры вычислительной математики стояли, и по сей день вносящие неоценимый вклад в работу преподавательского состава, Иванова Любовь Васильевна (с февраля 1989 г.) и Кобелев Игорь Александрович (с сентября 1989 г.). Дальнейшее пополнение кадрового состава кафедры осуществлялось в основном за счет выпускников отделений «Математика и информатика», «Информатика и математика» и «Физика и информатика» физико-математического факультета вуза. В 1993 г. – Лизунова (Любимова) Е.М. и Саутина Н.Л.; в 1994 г. – Еремина И.И.; в 1997 г. – Белякова И.Б., Ибатуллин Р.Р., Гиматова Э.Э., Аникин И.В.

С начала открытия специальности «Математика и информатика» по 2001 год было выпущено более 250 студентов, ежегодно в среднем по 20-30 студентов. В 2001 г. в связи с расширением в учебных планах перечня

дисциплин, образующих образовательную область «Информатика», включая ее математические основы, было принято решение об изменении названия кафедры вычислительной математики на кафедру информатики и дискретной математики.

Минкин А.В., Горбунова Э.Э., Шарпова Г.Р.
avminkin@yandex.ru

Виртуализация систем хранения

Виртуализация относится к числу наиболее перспективных и выгодных решений в области организации систем хранения. Виртуализация далеко не новый термин в сфере информационных технологий. Первое упоминание о ней относится к 1959 г., когда с помощью этого понятия объяснялось расширение внутренней памяти за счёт внешней. В современном же значении виртуализация систем хранения – это высокая степень интеграции различных подсистем, подмена физических адресов и номеров устройств логическими, оптимизация и эффективное управление. Она позволяет представить систему хранения на уровне блоков, что даёт возможность не привязывать логические адреса блоков к физическим, при этом всё это прозрачно для сервера, а значит, не требует его участия [1]. Как правило, выделяют три уровня, на которых в рамках одной распределённой системы возможно реализовать виртуализацию. Данные уровни могут быть задействованы как в комплексе, так и поодиночке, в зависимости от потребностей системы. На первом уровне располагается сервер. Реализация посредством специализированного программного обеспечения, которое позволяет операционной системе работать с виртуальным дисковым устройством (реально не существующим) как с физически существующим дисковым устройством. На втором уровне – коммутатор сети хранения данных, который представляет собой реализацию, базирующуюся на комплексе из накопителей, коммутационного оборудования и специализированного управляющего программного обеспечения, что повышает эффективность администрирования, разработки и эксплуатации сети хранения данных в целом. На третьем уровне – системы хранения данных. Это самый динамично развивающийся тип виртуализации. Являет собой дополнительное оборудование, так называемые SAN-приставки (SAN-

серверы), которые отвечают за управление и абстрагирование данных от их местонахождения. Сети, содержащие такое оборудование называются пулами хранения и делятся на симметричный и асимметричный [2].

Человечество всегда идёт по пути разработки и внедрения всё более эффективных решений. Не стали исключением и распределённые виртуальные сети хранения данных. Они имеют ряд серьёзных преимуществ по сравнению с традиционными хранилищами. Во-первых это высокая производительность. Ведущим фактором повышения производительности виртуализированных систем является динамическое перераспределение нагрузки. Этот механизм довольно прост, тем не менее, его применение значительно увеличивает показатели дисковой подсистемы хранилища. Во-вторых – упрощённое управление. Важной и очень удобной особенностью является простое управление виртуальным хранилищем данных. Администраторам более не требуется работать непосредственно с физической составляющей инфраструктуры хранилища. Достаточно лишь с помощью специализированного программного обеспечения оперировать со свойствами и настройками системы. Тем самым исчезает необходимость выполнения каких-либо задач в ручном режиме, то есть снижается человеческий фактор. В-третьих – динамическое расширение. Очень часто даже с учётом работы технологий дедупликации и сжатия выделенное под определённые нужды дисковое пространство достигает наполнения, близкого к максимальному, что требует увеличения имеющейся ёмкости. В таком случае виртуализированное хранилище позволяет, изменив параметры настроек управляющего программного обеспечения, налету увеличить необходимую ёмкость. Кроме того, расширение ёмкости возможно автоматизировать, настроив соответствующие условия в элементах управления [3].

Несомненно, виртуализация хранения данных – уникальная технология, способная кардинально изменить жизнь человечества, открыв для каждого быстрый доступ к большому объёму информации. Но, на мой взгляд, это перспектива ближайшего будущего. На данный момент подобные хранилища являются прерогативой крупных компаний и организаций, способных позволить себе купить и содержать, либо арендовать виртуальную IT-инфраструктуру. В любом случае развитие технологий не стоит на месте, и вкупе с технологией виртуализации хранение и доступ к информации становятся дешевле, быстрее и проще с каждым днём.

Библиографический список

1. Виртуализация систем хранения [Электронный ресурс]. URL: <http://citforum.ru/nets/storage/virtualization> (Дата обращения: 11.11.2014).
2. Виртуальные принципы хранения данных [Электронный ресурс]. URL: <http://www.osp.ru/lan/2003/10/138059> (Дата обращения: 15.11.2014).
3. Виртуализация систем хранения данных [Электронный ресурс]. URL: http://www.storagenews.ru/10/compaq_10.pdf (Дата обращения: 16.11.2014)

Мухаметзянов Р.Р, Миннегулова Е.О.

mrr-nispnr@mail.ru, e.o.minnegulova@gmail.com

Изучение истории развития языков программирования как основа успешного изучения алгоритмизации и программирования в школьном курсе информатики

Программирование является неотъемлемой частью школьного курса информатики. Еще в самом первом варианте курса ОИВТ, разработанного академиком Ершовым, этому разделу информатики уделялось большое внимание. Основная задача курса информатики – развитие алгоритмического мышления решается именно за счет изучения алгоритмизации и программирования. Обязательной составляющей школьного курса алгоритмизации и программирования является изучение одного из языков программирования. Паскаль и Бейсик в этом отношении в нашей стране являются лидерами, хотя в последнее время наблюдается, на наш взгляд, положительная тенденция изучения языков программирования Python, C++, C#, Java и т.д. К сожалению, нередко приходится сталкиваться с таким фактом, что студенты первого курса плохо изучали или совсем не изучали в школе программирование. Будем считать это исключением из правил и отталкиваться от того, что в школе все-таки все учителя информатики дают учащимся основы алгоритмизации и программирования.

Федеральный государственный образовательный стандарт создает благоприятную почву для изучения алгоритмизации и программирования в школьном курсе информатики, а значит и языка, или даже языков программирования. В соответствии с ФГОС, изучение информатики в основной школе должно обеспечить: формирование информационной и алгоритмической культуры; формирование

представления об основных изучаемых понятиях (информация, алгоритм, модель) и их свойствах; развитие алгоритмического мышления, необходимого для профессиональной деятельности в современном обществе; развитие умений составить и записать алгоритм для конкретного исполнителя; формирование знаний об алгоритмических конструкциях, логических значениях и операциях; знакомство с одним из языков программирования и основными алгоритмическими структурами (линейной, условной и циклической) [3]. Примерно такие же предметные результаты можно обнаружить и в стандарте для старшей школы.

Изучение истории информатики является хорошей предпосылкой изучения основного курса информатики. Этот раздел появился сравнительно недавно в программах и школьных учебниках по информатике. Изучая принципы работы и историю создания первых ЭВМ, знакомясь с такими фамилиями как Ч. Беббидж, А. Лавлейс и т.д., учащиеся в дальнейшем лучше будут понимать устройство современных компьютеров и принципы их работы. К сожалению, остается не рассмотренным вопрос относительно истории развития языков программирования. Ни в одном учебнике школьного курса информатики не приходилось встречать даже одного параграфа, посвященного данной теме. Между тем, на наш взгляд, изучение истории развития языков программирования является необходимой основой и фундаментом для дальнейшего изучения основ алгоритмизации и программирования. Именно исторический взгляд на данную тему позволит заинтересовать всех учащихся увлекательным миром программирования и алгоритмов. Зачем и кто придумал Паскаль, почему сегодня программисты больше используют языки Java или C#, чем похожи или отличаются друг от друга Паскаль и Бейсик – это неполный перечень вопросов, который часто задают учащиеся. Не всякий учитель информатики способен ответить на все эти вопросы без подготовки. Изучение истории развития языков программирования позволило бы сразу, если можно так выразиться, оптом ответить на все эти вопросы. Раньше подобных проблем и вопросов не возникало. Но современный школьник обладает большей информацией благодаря сети Интернет, мобильной связи, планшетным устройствам и т.д. Он прекрасно знает, что на языке Паскаль сегодня программисты практически не пишут программный код, что в последнее время все более актуальными становятся такие языки

программирования как C#, Python и т.д. В этом свете современный учитель информатики должен не просто хорошо разбираться в программировании, но и прекрасно знать историю развития языков программирования, что позволит ему быть конкурентоспособным и пользоваться действительно заслуженным авторитетом среди учащихся. Для достижения поставленной цели необходимо решить две основные задачи. Первая связана с подготовкой учителей информатики в вузе. «Учителю достаточно знать программный материал своего предмета на школьном уровне», – именно такие высказывания некоторых коллег приходилось слышать при внедрении ФГОС в вузах. «Абсурд и глупость!» – скажем мы. Учитель всегда стоял и будет стоять на более высоком предметном уровне. Только это позволит ему готовить учащихся к предметным олимпиадам и конкурсам, проводить факультативные занятия, проводить профориентационную работу и т.д. Поэтому для решения первой задачи необходимо при подготовке учителей информатики изучать историю информатики, несколько современных языков программирования и языки обучения программированию. Вторая задача, которая является основной темой нашей статьи – это внедрение в школьный курс информатики тем, связанных с историей развития языков программирования. Решение этих двух задач позволит вывести процесс изучения алгоритмизации и программирования в школе на более высокий научный и методический уровень.

Первым шагом в развитии современных языков программирования было создание в конце 1940-х годов Джоном Моучли системы кодирования машинных команд компьютеров с помощью специальных символов. В 1951 г. Г. Хоппер создала первый в мире компилятор. Именно она ввела сам этот термин [1]. Компилятор Хоппер осуществлял функцию объединения команд и в ходе трансляции производил организацию подпрограмм, выделение памяти компьютера, преобразование команд высокого уровня в машинные команды. В 1954 г. группа под руководством Г. Хоппер разработала систему, включающую язык программирования и компилятор, которая в дальнейшем получила название MATH-MATIC. После удачного завершения работ по созданию MATH-MATIC Хоппер и ее группа принялись за разработку нового языка и компилятора, который позволил бы пользователям программировать на языке, близком к обычному английскому. Середина 50-х годов XX столетия характеризуется стремительным прогрессом в

области программирования. Программирование в машинных командах стало вытесняться программированием на языках, выступавших в роли посредника между машинами и программистами. Первым и одним из наиболее распространенных стал язык Фортран (FORmula TRANslator – переводчик формул), разработанный группой программистов фирмы IBM в 1954 г.. Этот язык получил большое распространение, стал основным языком для научных и технических расчетов и используется до сих пор. В конце 50-х годов плодом международного сотрудничества в области программирования явился Алгол-60 (ALGOrithmic Language – алгоритмический язык). Алгол предназначен для записи алгоритмов, которые строятся в виде последовательности процедур, применяемых для решения поставленных задач. Развитие идеи Алгола о структуризации разработки алгоритмов нашло наивысшее отражение при создании в начале 1970-х годов языка Паскаль швейцарским ученым Никлаусом Виртом [1]. Язык Паскаль первоначально разрабатывался как учебный, и, действительно, сейчас он является одним из основных языков обучения программированию в школах и вузах нашей страны. Однако, возможности языка оказались столь высоки, что им охотно пользуются и некоторые профессиональные программисты. В середине 1960-х годов сотрудники математического факультета Дартмутского колледжа Томас Курц и Джон Кемени создали специализированный язык программирования, который состоял из простых слов английского языка. Новый язык назвали «универсальным символическим кодом для начинающих» (Beginners All Purpose Symbolic Instruction Code). Годом рождения нового языка можно считать 1964. Бейсик по сей день является одним из наиболее популярных языков в школах нашей страны. Большой отпечаток на современное программирование наложил язык Си (первая версия появилась еще в 1972 г.), являющийся очень популярным в среде разработчиков систем программного обеспечения. Си сочетает в себе черты как языка высокого уровня, так и машинно-ориентированного языка, допуская программиста ко всем машинным ресурсам, чего не позволяют такие языки, как Бейсик и Паскаль. Это является неоспоримым преимуществом этого языка. Современный мир программирования представлен такими языками как Java, C#, Python и т.д. Знание данных фактов будет являться хорошим инструментом в руках учителя информатики в подготовке будущих программистов.

Изучение истории развития языков программирования в школьном курсе информатики позволит вывести процесс обучения на более высокий уровень, повысить мотивацию школьников к изучению информатики и программирования в частности. Основа этому закладывается уже при подготовке будущих учителей информатики в вузе. Изучение нескольких языков программирования и истории информатики являются решающим фактором этой подготовки.

Библиографический список

1. Могилев А.В. Методы программирования. Компьютерные вычисления /А.В. Могилев, Л.В. Листрова – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. 320 с.
2. Мухаметзянов Р.Р. Программирование в DELPHI 7 /Р.Р.Мухаметзянов. – Набережные Челны: ФГБОУ ВПО «НИСПТР», 2012. 206 с.
3. Цветкова М. С. Информатика. УМК для основной школы: 7-9 классы. Методическое пособие для учителя / Авторы-составители: М. С. Цветкова, О. Б. Богомолова. – Эл. изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 184 с.

Полотовский Г.М.
polotovsky@gmail.com

Феномен провинции (очерк истории математики в Нижнем Новгороде)

Иногда приходится слышать, что математика в России есть только в Москве и Санкт-Петербурге. При очевидной гиперболичности этого утверждения его источники понятны – это и всем известная центростремительность нашей культуры, и отражение того факта, что лишь в Москве и Санкт-Петербурге были «покрыты» (по крайней мере, до недавнего времени) практически все области математики. Тем не менее, не следует забывать, что и провинция внесла заметный вклад в развитие отечественной математики, что я и попытаюсь показать на примере Нижнего Новгорода. Естественно, термин «провинция» не несёт здесь никакого негативного оттенка, а означает лишь место, отличное от двух столиц.

Деятельность многих упоминаемых ниже математиков хорошо известна, о многих из них имеется более или менее обширная

литература, поэтому ввиду недостатка места я ограничусь лишь ссылками на некоторые публикации и отдельными замечаниями.

Известные математики нижегородского происхождения. Перечислю ряд математиков, родившихся на нижегородской земле: Н.И. Лобачевский (1792–1856) ([1] – [3]); В.А. Стеклов (1863–1926) ([4]); Н.Н. Боголюбов (1909–1992) ([5]); А.Н. Боголюбов (1911–2004) ([6]); В.Е. Дьяченко (1896–1954); С.А. Лебедев (1902–1974) ([7]); С.П. Новиков (род. в 1938 г.).



Н.И. Лобачевский



В.А.Стеклов



Н.Н.Боголюбов



А.Н.Боголюбов



В.Е. Дьяченко



С.А. Лебедев



С.П. Новиков

Известные математики не нижегородского происхождения, в жизни которых были нижегородские периоды

Александр Михайлович Ляпунов (1857–1918) ([9]) родился в Ярославле, но в 1870 г. он с матерью и братьями переехал в Нижний Новгород, где в 1876 г. окончил с золотой медалью гимназию. Математику и физику преподавал ему талантливый педагог и ученый А.П. Грузинцев, другим учителем, преподававшим математику Ляпунову, был Д.К. Гик.



Виктор Викторович Бобынин (1849–1919) – первый

русский историк математики – родился в деревне Шили Рославльского уезда Смоленской губернии. После окончания с золотой медалью Тульской гимназии в 1867 г. он поступил на отделение естественных наук физмата Московского университета, а в 1868 г.

перешёл на математическое отделение. По окончании университета в 1872 г. Виктор Бобынин не был приглашён в аспирантуру и поступил на службу в Нижегородскую военную гимназию преподавателем математики, физики и космографии. Именно в Нижнем Новгороде определился его интерес к истории математики. С осени 1882 г. В.В. Бобынин приступил к чтению курса истории математики в Московском университете в статусе приват-доцента. С 1917 г. он профессор Московского университета.



Иван Иванович Привалов (1891–1941), член-корреспондент (1939) АН СССР, автор знаменитых учебников, среди которых «Введение в теорию функций комплексного переменного», родился в Нижнем Ломове Пензенской губернии. В 1904 г. вместе с семьёй И.И. Привалов переехал в Нижний Новгород, где в 1909 г. окончил гимназию, после чего поступил в Московский университет, который окончил в 1913 г. В 1915 г. И.И. Привалов стал вице-президентом Московского математического общества.

Выдающийся советский математик москвич **Пётр Сергеевич Новиков** (1901–1975), академик (1960) АН СССР, несколько лет жил и работал в Горьком (так в 1932 – 1990 гг. назывался Нижний Новгород). Вот как вспоминала об этом профессор Е.А. Леонтович-Андропова (расшифровка аудиозаписи 1996 г.): *«Пётр Сергеевич вообще работал в Москве, но одно время он в Москве пропадал. Пропадал потому, что у него была колоссальная педагогическая нагрузка, и он просто работать совершенно не мог. И Александр Александрович [Андронов] его вытащил. Он вытащил его сначала в Водный институт, а потом, по моему, он был просто сотрудником нашего отдела. И Пётр Сергеевич сделал несколько работ и послал их в Москву. И Колмогоров (он ездил в Москву, Пётр Сергеевич) встретил его и сказал: “Вы там расцвели в Вашем Горьком” и пригласил его куда-то в академический институт».* Во время пребывания П.С. Новикова и его жены Л.В. Келдыш в Горьком родился их сын, будущий академик С.П. Новиков.



Начало развития математики в Нижнем Новгороде.

У истоков развития в Нижнем Новгороде математики как науки и университетской дисциплины стоял **Иван Романович Брайцев** (1870–1947). В 1896 г. он окончил физико-математический факультет

Московского университета, приват-доцентом которого стал в 1899 г. В 1900–1915 гг. работал в Варшавском политехническом институте, с 1908 г. – профессор Варшавского университета.

В 1915 г. Варшавский политехнический институт был эвакуирован в Москву, затем в 1916 г. он был переведён в Нижний Новгород и в 1917 г. был переименован в Нижегородский. И.Р. Брайцев приехал в Нижний Новгород в 1916 г. вместе с Варшавским политехническим. На базе этого института, Нижегородского Народного университета и Нижегородских Высших сельскохозяйственных курсов в 1918 г. был создан Нижегородский государственный университет (тогда – НГУ). И.Р. Брайцев был инициатором создания и первым деканом (до 1939 г.) физико-математического факультета НГУ, одновременно преподавал и в других нижегородских вузах.



В университете И.Р. Брайцев был первым заведующим кафедрой математического анализа, а с 1942 г. до конца жизни он заведовал кафедрой теории функций, созданной по его инициативе.

Значение педагогической деятельности И.Р. Брайцева трудно переоценить. Так, в книге [10], посвящённой жизни и деятельности И.Р. Брайцева, отмечается, что в 1937 г. в Горьком работало не менее 220 учителей, получивших у него математическое образование. Приведу не публиковавшийся ранее фрагмент из воспоминаний¹ выпускника Горьковского университета Б.Н. Верещагина (1918–2008), ставшего впоследствии крупным дипломатом-китаистом: *«Основные курсы из области высшей математики читались профессором Иваном Романовичем Брайцевым и его учениками. Иван Романович читал математический анализ, теорию функций комплексного переменного, которая также была его предметом научной работы. В этой области у него были оригинальные научные результаты, часть из них даже впоследствии была “перекрыта” весьма известным швейцарским математиком². Брайцев, которому в те годы было около 70 лет, конечно, хорошо знал преподававшиеся им разделы математики, однако читал лекции довольно однообразно и скучновато. Иван Романович*

¹ Опубликовано в Интернете: <http://www.mccme.ru/~smirnoff/family/>

² По-видимому, здесь имеется в виду математик венгерского происхождения Д. Поя (1887–1985), в 1914 – 1940 годах работавший в Высшей технической школе в Цюрихе.

пользовался немалым уважением, он очень гордился тем, что занимается чистой математикой, и некоторых своих коллег, которые работали в области глубоко математизированных отраслей современной физики, творчески применяя и развивая соответствующие области математики, он математиками не считал, называя их “физиками”, что в его понимании похоже было на то, что они “нематематики”».

Научные интересы И.Р. Брайцева относились главным образом к теории аналитических функций, дифференциальным, интегральным и функциональным уравнениям. Многие из его учеников стали известными учёными, среди них ученик Р.И. Брайцева ещё по Варшавскому университету член-корреспондент (1946) АН СССР астроном М.Ф. Субботин (1893–1966) и крупный специалист по теории функций комплексной переменной член-корреспондент (1970) АН СССР А.Ф. Леонтьев.

Алексей Фёдорович Леонтьев (1917–1987)

родился в селе Яковцево Нижегородской губернии, в 1939 г. окончил Горьковский университет¹, в 1942 г. под руководством И.Р. Брайцева защитил кандидатскую диссертацию «Дифференциально-разностные уравнения». В 1945 г. он поступил в



докторантуру к члену-корреспонденту АН СССР А.О. Гельфонду и в 1948 г. защитил докторскую диссертацию «О классе функций, определённых рядами полиномов Дирихле». В 1942 – 1954 гг. А.Ф. Леонтьев преподавал в ГГУ, затем заведовал кафедрой в МЭИ, с 1962 г. работал в МИ АН им. В.А. Стеклова. В 1971 г. А.Ф. Леонтьев переехал в Уфу, где под его руководством сформировалась известная школа по теории функций комплексной переменной.

Школа академика Андропова

Ученик выдающегося физика академика Л.И. Мандельштама (1879–1944), академик (1946) АН СССР **Александр Александрович Андронов** (1901–1952) переехал в Нижний Новгород из Москвы в 1931 г. Об А.А. Андронове и о созданной им научной школе по теории нелинейных

¹ Интересно, что А.Ф. Леонтьев в своей дипломной работе, выполненной под руководством Е.А. Леонтович-Андроновой, изучил основную бифуркацию рождения предельного цикла из сложного фокуса для 3-мерных аналитических систем. Эта работа осталась неопубликованной, а А.Ф. Леонтьев после окончания ГГУ сменил тематику.

колебаний и качественной теории дифференциальных уравнений написано очень много – укажу только [11, 12, 13,14]. А.А. Андронову удалось довольно быстро сплотить группу сильных учёных, которые через некоторое время воспитали исследователей следующего поколения. В результате образовалась научная школа настолько мощная, что, несмотря на наши достижения последних двадцати лет в области организации науки и образования, эта школа функционирует до сих пор и в значительной мере сохраняет свои мировые позиции. Нет никакого сомнения, что сам А.А. Андронов и его школа явились для Нижнего Новгорода основными наукообразующими факторами в области физики и математики.



В книге [12] приведено «генеалогическое дерево» школы Андропова, начинающееся от самого А.А. Андропова и доведённое до 2000 г.. В это дерево¹ включено более трёхсот имён, и, хотя часть из них принадлежит физикам, ясно, что в настоящем тексте невозможно даже назвать всех математиков. По этой причине список упоминаемых ниже учёных ни в какой мере не претендует на полноту, а их выбор, конечно, отчасти субъективен, поэтому я приношу извинения тем, кого за недостатком места не смог упомянуть.

Ближайшими сотрудниками А.А. Андропова были его жена **Евгения Александровна Леонтович-Андропова** (1905–1997) ([15, 16, 17]) и **Артемий Григорьевич Майер**² (1905–1951), специалисты в области качественной теории дифференциальных уравнений. Отмечу, что во многом благодаря усилиям Е.А. Леонтович-Андроповой математическая часть школы Андропова была сохранена после безвременной смерти её лидеров А.А. Андропова и А.Г. Майера.

¹ К сожалению, в нём имеются различные неточности.

² Единственный известный мне подробный текст о замечательном математике А.Г. Майере – это не опубликованная ещё статья по докладам [18, 19].



Е.А. Леонтович-
Андропова



А.Г. Майер



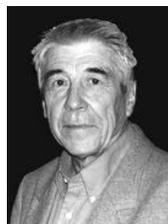
Н.Н. Баутин



Ю.И. Неймарк

Из учеников А.А. Андропова, ставших затем его близкими сотрудниками, назову здесь **Николая Николаевича Баутина** (1908–1993) ([20, 21]) и **Юрия Исааковича Неймарка** (1920–2011) ([12]), одного из основателей и организаторов в Нижегородском университете первого в СССР факультета ВМК (1963). Назову ещё некоторых математиков следующих поколений: Л.Н. Белоустина (1919–1998), В.Н. Гольберг, С.Х. Арансон, Я.Л. Уманский (ученики Е.А. Леонтович-Андроновой), В.А. Брусин (1937–2003), Ю.И. Городецкий (1930–2006), Р.Г. Стронгин, М.Л. Тай, М.А. Федоткин, М.М. Коган, М.И. Фейгин, С.В. Шильман (1935–1995) (ученики Ю.И. Неймарка).

В 1962 г. после аспирантуры (руководитель Ю.И. Неймарк) **Леонид Павлович Шильников** (1934–2011) ([22]–[23]) защитил кандидатскую диссертацию «Рождение периодических движений из особых траекторий». Вскоре после этого Л.П. Шильников обнаружил принципиально новое явление: хаотичность систем, имеющих петлю сепаратрисы седло-фокуса с положительной седловой величиной. Очень быстро Леонид Павлович становится одним из крупнейших в мире специалистов по теории бифуркаций многомерных динамических систем. Вокруг него концентрируется большая группа учеников – Н.К. Гаврилов (1938 –?), В.С. Афраимович, Л.М. Лерман, А.Д. Морозов, С.В. Гонченко, В.В. Быков, М.И. Малкин, Д.В. Тураев, И.В. Белых и др., – многие из которых продолжают активно работать, но не все в России. Л.П. Шильников был одним из организаторов и первым Президентом (1995 – 2001) Нижегородского математического общества.



Назову ещё группу исследователей, «происходящую» от С.Х. Арансона – В.З. Гринес, Е.В. Жужома, В.С. Медведев, О.В. Починка и др., продолжающих интенсивно работать в теории динамических систем.

К школе Андронова следует отнести и **Дмитрия Андреевича Гудкова** (1918–1992) ([24]–[26]): как неоднократно отмечал он сам, в 1948 г. именно А.А. Андронов предложил ему построить теорию грубости для плоских алгебраических кривых данной степени, а руководителем Д.А. Гудкова (впрочем, формальным) был А.Г. Майер. В результате многолетних исследований Д.А. Гудков решил (1969) задачу из первой части 16-й проблемы Гильберта о топологической классификации неособых вещественных кривых степени 6 и открыл (в виде гипотезы) сравнение по модулю восемь для M -кривых чётной степени, что послужило толчком к интенсивному развитию топологии вещественных алгебраических многообразий в последней четверти XX века. Из учеников Д.А. Гудкова этой тематикой продолжают заниматься Е.И. Шустин (Тель-Авивский университет), А.Б. Корчагин и Г.М. Полотовский (оба ННГУ). Отдельно следует отметить, что книга Д.А. Гудкова [1] фактически завершила исследования нижегородского периода биографии Н.И. Лобачевского, которыми в середине XX века занимались А.А. Андронов и созданная им для этого группа.



Исследования в других направлениях

В Нижнем Новгороде работали ещё многие замечательные математики. Так, с 1944 г. в Горьком жил **Израиль Исаакович Гордон** (1910 – 1985), первый аспирант Л.С. Понтрягина. В 1935 г. в своей диссертации он ввёл кольцо кохомологий. Таким образом, построение кольца кохомологий было независимо и одновременно осуществлено тремя математиками – А.Н. Колмогоровым, Дж. Александером и И.И. Гордоном, причём все трое сделали на эту тему доклады на международной топологической конференции 1936 г. в Москве. Конструкция умножения кохомологий, предложенная И.И. Гордоном, отличалась от конструкций А.Н. Колмогорова и Дж. Александра, которые были одинаковыми.





Александр Григорьевич Сигалов (1913–1969) ([27]) внёс вклад в исследование 19-й, 20-й и 23-й проблем Гильберта, причём в 1951 г. 20-я проблема была им решена. Его ученики Г.М. Жислин, В.И. Плотников (1922–1988), И.М. Сигал (в настоящее время работает в Торонто) стали известными математиками. Его учеником был и **Юрий Васильевич Глебский** (1927–1977)

([28]), открывший «Закон 0 или 1» в математической логике и создавший в Нижегородском уни-верситете школу по математической логике и дискретной математике, к которой относятся его ученики А.А. Марков (1937–1994), В.Н. Шевченко, В.А. Таланов, Д.И. Коган, М.И. Лиюгонький, Е.И. Гордон (сын И.И. Гордона, с 1999 г. работает в США) и др.



Назову ещё ряд активно работающих нижегородских математиков с указанием основных областей их научных интересов: В.Е. Алексеев (теория графов), В.Н. Белых (теория бифуркаций), В.М. Галкин (алгебра, теория чисел), Н.И. Жукова (теория слоений), В.А. Калягин (ТФКП), М.И. Кузнецов (алгебры Ли), В.И. Сумин (оптимальное управление), М.И. Сумин (оптимальное управление), В.В. Чистяков (функциональный анализ), И.А. Шерешевский (математическая физика), Е.И. Яковлев (геометрия, топология, компьютерная топология).

Феномен провинции

Попытаюсь в заключение кратко сформулировать некоторые выводы из обзора развития математики в Нижнем Новгороде, характерные, на мой взгляд, для математики в провинции.

1. Трудности информационного обмена (как получения информации, так и обнародования собственных достижений) и заметная изолированность от научного сообщества. Особенно сильно это проявлялось в советские годы виду политической закрытости государства. Развитие Интернета несколько смягчило эти трудности, но все математики знают, что «правильное размахивание руками» при личном общении зачастую гораздо эффективнее штудирования толстых текстов.

2. Существенно неполное покрытие разделов математики. Ограничусь цитатой из А.М. Вершика [29]: *«Я не устаю повторять, что только позже, когда мы начали ездить по свету, мы поняли, что таких*

математических факультетов, как в ЛГУ, в мире было очень мало, а такого, как мехмат в МГУ, в мире просто не было нигде – по концентрации и по охвату всей математики, существующей на то время; по научному молодежному потенциалу»

3. Наличие мощной научной школы в каком-то направлении, что, с одной стороны, позволяет концентрировать усилия, с другой – подымает уровень исследований и в других направлениях.

4. Разработка очень сложных и трудоёмких проблем. По-видимому, в провинции был другой ритм деятельности и не было такой острой соревновательности, как в столицах, что позволяло идти на риск занятий очень трудными задачами. Возможно, это частично объясняет факт крупного вклада нижегородских математиков в решение нескольких проблем Гильберта (см. выше о Д.А. Гудкове и А.Г. Сигалове).

5. Взаимодействие с математиками из столиц. В случае Нижнего Новгорода истоки этого взаимодействия идут от связей А.А. Андропова и Е.А. Леонтович с московскими учёными. Кроме того, здесь Нижнему Новгороду повезло и географически.

6. Математика в провинции ещё существует. Этот последний тезис можно рассматривать и как оптимистический, и как пессимистический.

Библиографический список

1. Гудков, Д.А. Н.И. Лобачевский. Загадки биографии : монография – Н.Новгород: Изд-во ННГУ, 1992. – 241 с.

2. Полотовский, Г.М. Как изучалась биография Н.И. Лобачевского / Г.М. Полотовский // Историко-математические исследования. Вторая серия. – 2007, Вып.12(47). – С. 32–49.

3. Полотовский, Г.М. К 220-летию со дня рождения Николая Ивановича Лобачевского / Г.М. Полотовский // Математика в высшем образовании, 2012. №10. – С. 135–140.

4. Губина, Е.В. Владимир Андреевич Стеклов – учёный с нижегородской родословной /Е.В. Губина // Труды VIII Международных Колмогоровских чтений. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2010. – С. 427–436.

5. Полотовский, Г.М. Штрихи к портрету (к 100-летию со дня рождения Н.Н. Боголюбова) / Г.М. Полотовский // Математика в высшем образовании, 2009. №7. – С.161–172.

6. Зубова, И.К. Алексей Николаевич Боголюбов (к 100-летию со дня рождения) / И.К. Зубова // Математика в высшем образовании, 2011. №9. – С. 91–98.

7. Малиновский, Б.Н. История вычислительной техники в лицах : монография – Киев: «КИТ», ПТОО «А.С.К.», 1995. – 384 с.
8. Одинец, В.П. Зарисовки по истории компьютерных наук : монография – Сыктывкар: Коми гос. пед. Инст., 2013. – 420 с.
9. Шибанов А.С. Александр Михайлович Ляпунов : монография – М.: Молодая гвардия, 1985. – 336 с.
10. Иван Романович Брайцев : Серия «Личность в науке» / составитель Н.Б. Кузнецова – Н.Новгород: Изд-во ННГУ, 2004. -192 с.
11. Бойко, Е.С. Школа академика А.А. Андропова : монография – М.: Наука, 1983. – 198 с.
12. Неймарк Ю.И. Сухой остаток. К истории в лицах научной школы А.А. Андропова : монография – Н.Новгород: Нижегородский гуманитарный центр, 2000. – 142 с.
13. Александр Александрович Андронов (1901–1952) : Серия «Личность в науке» / составители Н.В. Горская, Э.Е. Митякова, О.И. Московченко, И.Г. Назина – Н.Новгород: Изд-во ННГУ, 2001. – 287 с.
14. Губина, Е.В. Академик А.А. Андронов и его школа (к 110-летию со дня рождения А.А. Андропова) / Е.В. Губина // Математика в высшем образовании, 2011. №9. – С. 73–82.
15. Шильников, Л.П. Леонтович-Андропова Евгения Александровна (1905–1996)¹ /Л.П.Шильников // Личность в науке: женщины-учёные Нижнего Новгорода. Вып.2 – Н.Новгород: Изд-во ННГУ, 1999.–С.83–102.
16. Шильников, Л.П. К 100-летию со дня рождения Евгении Александровны Леонтович-Андроновой (1905–1997) / Л.П. Шильников // Вестник ННГУ, серия Математика, 2005. Вып. 1(3). – С.191–204.
17. Shil'nikov, L.P. Evgeniya Aleksandrovna Leontovich-Andronova (1905–1996)⁶ L.P. Shil'nikov // AMS Translations, Ser.2. 2000, V.200 (Methods of Qualitative Theory of Dufferential Equations and Related Topics). – P.1–14.
18. Polotovskiy, G.M. Nizhni Novgorod mathematician Artemy Grigorievich Mayer and his course of the history of mathematics / G.M. Polotovskiy // Attractors, Foliations and Limit Cycles, International conference dedicated to Yulij Ilyashenko's 70th birthday, Independent University of Moscow, Yanyary 13-17. – 2014. – P. 18.

¹ Здесь ошибка – Е.А. Леонтович-Андропова скончалась 4 января 1997 г.

19. Полотовский, Г.М. Нижегородский математик Артемий Григорьевич Майер и его курс истории математики / Г.М. Полотовский // Двадцатая первая международная конференция Математика. Компьютер. Образование. Тезисы. Москва-Ижевск, 2014. – С. 288.

20. Андропова, Е.А. К 95-летию со дня рождения Н.Н. Баутина / Е.А. Андропова // Вестник ВГАВТ. Н. Новгород, 2004. Вып. 9. – С.172–182.

21. Андропова Е. А., Скрябин Б. Н. Николай Николаевич Баутин (к 100-летию со дня рождения) / Е.А. Андропова, Б.Н. Скрябин // Математика в высшем образовании, 2008. №6. – С.111–122.

22. Afraimovich, V.S., Lerman, L.M., Gonchenko, S.V. Leonid Pavlovich Shilnikov. On His 75th Birthday / V.S. Afraimovich, L.M. Lerman, S.V. Gonchenko // Regular and Chaotic Dynamics, 2010. Vol. 15, Nos. 2–3. – P.101–106. (На русском языке: Нелинейная динамика, 2010, Т.6, №1, с.5–22.)

23. Editorial Leonid Pavlovich Shilnikov // International Journal of Bifurcation and Chaos, 2014. V.24. No.8.

24. Polotovskiy, G.M. Dmitrii Andreevich Gudkov / G.M. Polotovskiy // AMS Translations, Ser.2. 1996. Vol.173 (Topology of real algebraic Varieties and Related Topics). – P.1–9.

25. Gordon, E.I. Recollection of D.A. Gudkov / E.I. Gordon // AMS Translations, Ser.2. 1996. Vol.173 (Topology of real algebraic Varieties and Related Topics). – P.11–16.

26. Полотовский, Г.М. Дмитрий Андреевич Гудков / Г.М. Полотовский // Вестник ННГУ “Математическое моделирование и оптимальное управление”, 2001. Вып. 1(23). С. 5–16.

27. Жислин Г.М. О работах А.Г. Сигалова по математической физике (к 100-летию со дня рождения) / Г.М. Жислин // Математика в высшем образовании, 2013. №11. – С.105–114.

28. Лиогонький М.И., Таланов В.А. О законе «0 или 1», открытом Ю.В. Глебским, и связанных с ним результатах, полученных на кафедре математической логики и алгебры ННГУ / М.И. Лиогонький, В.А. Таланов // Математика в высшем образовании, 2014. №12 (в печати).

29. Вершик А.М. Как прорастает математика / А.М. Вершик / <http://polit.ru/article/2013/03/18/vershik2/>

Актуальные проблемы истории математики

История учит, что развитие науки протекает непрерывно. Мы знаем, что каждый век имеет свои проблемы, которые последующая эпоха или решает, или отодвигает в сторону как бесплодные, чтобы заменить их новыми. Чтобы представить себе возможный характер развития математического знания в ближайшем будущем, мы должны перебрать в нашем воображении вопросы, которые еще остаются открытыми, обозреть проблемы, которые ставит современная наука, и решения которых мы ждем от будущего. Такой обзор проблем кажется мне сегодня, на рубеже нового столетия, особенно своевременным. Ведь большие даты не только заставляют нас оглянуться на прошедшее, но и направляют нашу мысль в неизвестное будущее.

Математическая проблема, должна быть настолько трудной, чтобы нас привлекать, и в то же время не совсем недоступной, чтобы не делать безнадежными наши усилия.

Математики прошлого столетия со страстным рвением отдавались решению отдельных трудных задач; они знали цену трудной задаче. Я напому только поставленную Иоганном Бернулли *задачу о линии быстрейшего падения*. «Как показывает опыт, – говорит Бернулли, оповещая о своей задаче, – ничто с такой силой не побуждает высокие умы к работе над обогащением знания, как постановка трудной и в то же время полезной задачи». И поэтому он надеется заслужить благодарность математического мира, если он, – следуя примеру таких мужей, как Мерсенн, Паскаль, Ферма, Вивiani и другие, которые (до него) поступали так же, – предложит задачу выдающимся аналитикам своего времени, чтобы они могли на ней, как на пробном камне, испытать достоинства своих методов и измерить свои силы. Этой задаче Бернулли и другим аналогичным задачам обязано своим зарождением вариационное исчисление.

Напому еще об одной интересной проблеме – *задаче трех тел*. То обстоятельство, что Пуанкаре предпринял новое рассмотрение и значительно продвинул эту трудную задачу, привело к плодотворным методам и далеко идущим принципам, введенным этим ученым в

небесную механику, методам и принципам, которые сейчас признаются и применяются также и в практической астрономии.

Часто, однако, случается, что одна и та же специальная проблема появляется в весьма различных областях математики. Так, *проблема о кратчайшей линии* играет важную историческую и принципиальную роль одновременно в основаниях геометрии, в теории кривых и поверхностей, в механике и в вариационном исчислении. А как убедительно демонстрирует Ф. Клейн в своей книге об икосаэдре *, *проблема о правильных многогранниках* имеет важное значение одновременно для элементарной геометрии, теории групп, теории алгебраических и теории линейных дифференциальных уравнений!

После того как мы рассмотрели общее значение проблемы в математике, обратимся к вопросу о том, из какого источника математика черпает свои проблемы. Несомненно, что первые и самые старые проблемы каждой математической области знания возникли из опыта и поставлены нам миром внешних явлений.

При дальнейшем развитии какой-либо математической дисциплины человеческий ум, обладаженный удачами, проявляет уже самостоятельность; он сам ставит новые и плодотворные проблемы, часто без заметного влияния внешнего мира, с помощью только логического сопоставления, обобщения, специализирования, удачного расчленения и группировки понятий и выступает затем сам на первый план как постановщик задач. Так возникли *задача о простых числах* и другие задачи арифметики, теория Галуа, теория алгебраических инвариантов, теория абелевых и автоморфных функций и так возникали вообще почти *все тонкие вопросы современной теории чисел и теории функций*.

А между тем во время действия созидательной силы чистого мышления внешний мир снова настаивает на своих правах: он навязывает нам своими реальными фактами новые вопросы и открывает нам новые области математического знания. И в процессе включения этих новых областей знания в царство чистой мысли мы часто находим ответы на старые нерешенные проблемы и таким путем наилучшим образом продвигаем вперед старые теории. На этой постоянно повторяющейся и сменяющейся игре между мышлением и опытом, мне кажется, и основаны те многочисленные и поражающие аналогии и та кажущаяся предустановленная гармония, которые математик так часто обнаруживает в задачах, методах и понятиях различных областей знания.

Остановимся еще кратко на вопросе о том, каковы могут быть общие требования, которые мы вправе предъявить к решению математической проблемы. Я имею в виду прежде всего требования, благодаря которым удастся убедиться в правильности ответа с помощью конечного числа заключений и притом на основании конечного числа предпосылок, которые кладутся в основу каждой задачи и которые должны быть в каждом случае точно сформулированы. Это требование логической дедукции с помощью конечного числа заключений есть не что иное, как требование строгости проведения доказательств. Действительно, требование строгости, которое в математике уже вошло в поговорку, соответствует общей философской потребности нашего разума; с другой стороны, только выполнение этого требования приводит к выявлению полного значения существа задачи и ее плодотворности. Новая задача, особенно если она вызвана к жизни явлениями внешнего мира, подобна молодому побегу, который может расти и приносить плоды, лишь если он будет заботливо и по строгим правилам искусства садоводства взращиваться на старом стволе – твердой основе нашего математического знания.

Неизмеримо множество проблем в математике, и как только одна проблема решена, на ее место всплывают бесчисленные новые проблемы. Разрешите мне в дальнейшем, как бы на пробу, назвать несколько определенных проблем из различных математических дисциплин, проблем, исследование которых может значительно стимулировать дальнейшее развитие науки.

Обратимся к основам анализа и геометрии. Наиболее значительными и важными событиями последнего столетия в этой области являются, как мне кажется, арифметическое овладение понятием континуума в работах Коши, Больцано, Кантора и открытие неевклидовой геометрии Гауссом, Бойяи и Лобачевским. Я привлекаю поэтому Ваше внимание к некоторым проблемам, принадлежащим к этим областям: проблема Кантора о мощности континуума, непротиворечивость арифметических аксиом, равенство двух тетраэдров с равновеликими основаниями и равными высотами, проблема о прямой как кратчайшем соединении двух точек, понятие непрерывной группы преобразований Ли, без предположения о дифференцируемости функций, определяющих группу, математическое изложение аксиом физики, иррациональность и трансцендентность некоторых чисел,

проблема простых чисел, доказательство наиболее общего закона взаимности в любом числовом поле, ...

Названные проблемы – это только образцы проблем; но их достаточно, чтобы показать, как богата, многообразна и широка математическая наука уже сейчас; перед нами встает вопрос, предстоит ли математике когда-нибудь то, что с другими науками происходит с давних пор, не распадется ли она на отдельные частные науки, представители которых будут едва понимать друг друга и связь между которыми будет поэтому становиться все меньше.

Единый характер математики обусловлен внутренним существом этой науки; ведь математика – основа всего точного естествознания. А для того чтобы в совершенстве выполнить это высокое назначение, пусть в грядущем столетии она обретет гениальных мастеров и многочисленных, пылающих благородным рвением приверженцев .

Библиографический список

1. Ван-дер-Варден Б.Л. Пробуждающаяся наука. Математика древнего Египта, Вавилона и Греции. М., 1959
2. Даан-Дальмедико А., Пейффер Ж. Пути и лабиринты. Очерки по истории математики. М., 1986
3. Клейн Ф. Лекции в развитии математики в XIX столетии. М.:Наука, 1989

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИСТОРИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК И МЕТОДИКИ ИХ ПРЕПОДАВАНИЯ

Е.А.Афонина

afoninaea12@yandex.ru

К вопросу формирования нравственного идеала будущего учителя биологии

Педагог, которого сегодня ждет школа, должен быть высокодуховной личностью, обладающей обширными знаниями в области морали, имеющей твердые нравственные принципы, способной на самостоятельные нравственные решения и поступки. Одним из важнейших профессионально-значимых свойств личности современного педагога должны стать его нравственные качества, которые он призван развивать у своих воспитанников.

Нами разработан и успешно апробирован со студентами пятого курса заочного отделения биологического факультета интегрированный факультативный курс «Ценностные основы естественнонаучных дисциплин в работе современного учителя» в объеме 20 часов, из них лекционных – 10 часов, 2 часа – семинарские занятия, остальное время отведено на самостоятельную работу студентов. Форма отчетности – зачет, включающий выполнение реферативной работы.

Основная цель курса – формирование у студентов целостных представлений о ценностных основах естественнонаучных дисциплин.

Содержание курса направлено на углубление знаний о нравственности, ценностях, усиление интереса студентов к изучению «портретной галереи» известных педагогов и учёных естественнонаучного направления, с целью формирования нравственного идеала студента.

Студенты с большим интересом отнеслись к данному курсу. Приведем примерную тематику рефератов:

- Нравственные ценности и их значение в работе современного учителя.
- Нравственное развитие учащихся средствами естественнонаучных дисциплин.

- Ценностные основания естественнонаучных дисциплин.
- Нравственные ценности в содержании естественнонаучных дисциплин.
- Научный подвиг (на примере педагога или ученого естественнонаучного направления).
- Ценностно-нравственные основы личности, позволившие завоевать высокую репутацию в научном сообществе (на примере педагога или ученого естественнонаучного направления).

Большинство студентов выбрали для реферата темы, в которых освещался жизненный и научно-творческий путь одного из ученых естественнонаучного направления. Кроме рассмотрения биографических данных, которые сами по себе являются полезной информацией, необходимо было раскрыть, прежде всего, нравственно-мировоззренческую позицию, моральные качества ученого, умение им решать возникающие нравственные проблемы, изложение хода его мыслей в процессе получения нетривиальных научных результатов, поиски нестандартных научных решений и т.д.

Персонафицированная информация позволила лучше усвоить материал и, кроме того, вызвала отклик в виде формирования личностного отношения к нему. Иллюстрация исторического, социокультурного и научного фона, на котором происходило зарождение и становление научных и профессионально-нравственных представлений данных ученых, позволила сформировать нравственные и этические оценки смелости научной мысли, ощутить моральные особенности личностей, известных в науке. Изучение вопросов, посвященных нравственным противоречиям и проблемам во взаимоотношениях представителей разных научных позиций, преодоления конфликтных и кризисных ситуаций на примере конкретных личностей и связанных с ними эпизодов [1] необходимо для развития нравственного идеала будущего педагога.

Ученый-естествоиспытатель, как и любой человек, испытывает двойной контроль: внешний – со стороны государства, общества, и внутренний, основанный на развитом чувстве ответственности, совести и нравственном идеале. Настоящим ученым всегда руководит высокий нравственный идеал, ради которого он трудится, не покладая рук, ради которого он решает чрезвычайно трудную, но благородную задачу

расширения горизонта познания загадочного и постоянно меняющегося окружающего мира.

Воспитательная сила положительного примера общеизвестна. Психологической основой воспитательного воздействия примера на растущего и формирующегося человека является его склонность к подражанию, базирующаяся на действии подражательного рефлекса, под влиянием которого складывается и вырабатывается сложное индивидуальное и социальное поведение. В отличие от детей юноши и девушки осмысленно выбирают образец для подражания. Воспринимая отдельные черты, качества избранного образца, воспитанник устанавливает соответствие этих качеств для себя, для удовлетворения личных нравственных потребностей и затем принимает решение следовать данному образцу, т.е. реализует его в своем поведении.

Искусство воспитателя заключается в том, чтобы направить воспитанника на выбор положительного примера, создать наиболее благоприятные условия для этого и побудить его следовать примеру. По образному выражению К.Д. Ушинского, пример – это «плодотворный луч солнца для молодой души, которого ничем заменить невозможно». Таким примером, несомненно, является жизнь и научная деятельность известных педагогов и ученых естественнонаучного направления.

При изучении данного факультативного курса осуществлялось взаимопроникновение и взаимообогащение ценностей и идеалов студентов, личностное осмысление и принятие их на основе осознания своего духовного родства с ними.

Библиографический список

1. Кагерманьян, В.С. Концептуальные основы формирования системы воспитания социально активной личности студентов / Кагерманьян В.С., Л.И. Коханович // Организация воспитательной деятельности в вузах. – М.: МО РФ, 2002. – С.13-49.

Исторические знания в преподавании курса биотехнологии

Образовательные стандарты нового поколения регламентируют реализацию компетентностного подхода в высшей школе. Сформулированные в стандартах компетенции, как способ оценки результата образовательного процесса, направлены на формирование научного мышления, профессиональной компетентности и развитие общей культуры выпускника высшей школы.

Разработка учебных программ дисциплин в рамках компетентностного подхода потребовала не только отбора конкретных компетенций, формируемых при изучении данной дисциплины, но и использования новых методов и форм достижения образовательного результата. Возникла необходимость пересмотра структуры преподавания предмета с учетом увеличения объема современной информации, уменьшения доли лекционной нагрузки, увеличения доли самостоятельной работы студентов.

Одной из задач любой учебной дисциплины является раскрытие логики развития данного направления науки, отражение закономерностей процесса накопления знаний в данной области, что невозможно без рассмотрения вопросов истории формирования определенного научного направления и его взаимосвязей с другими науками. Однако изложение исторического материала в процессе преподавания часто преподносится в виде хронологии ключевых событий и перечисления имен ученых, что не способствует решению поставленной выше задачи. При такой подаче материала происходит и потеря культурно-исторического контекста, и нарушение принципа системности, характерного для каждого направления науки.

Исторический подход особенно важен при преподавании прикладных наук, возникших на стыке нескольких фундаментальных естественных наук. Ярким примером такой науки является биотехнология, возникшая на стыке различных направлений биологии и инженерных наук. Изначально биотехнология рассматривала закономерности использования живых систем в промышленном производстве. Современная биотехнология решает задачи от разработки

новых методов синтеза антибиотиков до получения генно-модифицированных организмов, от рассмотрения вопросов интенсификации традиционных микробиологических производств до охраны окружающей среды.

Биотехнология как учебная дисциплина значительно отличается по объему и содержанию в зависимости от профиля реализуемой образовательной программы и учебного заведения. Дисциплина «Введение в биотехнологию» является одной из обязательных, входящих в учебный план реализации ООП по направлению 020400.62 Биология, профиль: общая биология. Содержание учебной дисциплины «Введение в биотехнологию» разбито на разделы, в которых рассматриваются теоретические основы различных направлений современной биотехнологии: промышленная биотехнология, клеточная инженерия, генная инженерия, экологическая биотехнология.

Успешное усвоение знаний любой учебной дисциплины зависит от того насколько ее содержание отражает систему изучаемой науки и ее связи с другими науками, что и определяет необходимость включения исторических сведений при отборе учебного материала. Программа курса включает лекцию, посвященную истории возникновения биотехнологии как науки в целом, с целью определения ее места в ряду других естественных наук, что не исключает использования исторического материала в процессе изучения всего программного материала.

Освоение материала каждого раздела начинается с анализа исторических условий и научной базы, ставшей основой для возникновения и развития данного направления биотехнологии или становления отдельного промышленного производства. Эта информация готовится группой студентов в рамках выполнения самостоятельной работы и предшествует изложению лекционного материала. Историческая справка позволяет привлечь студентов к формулировке цели и задач предстоящей лекции или практического занятия, может служить основой для постановки ситуационной задачи или использования иных активных методов обучения.

Преподаватель выполняет функцию координатора, определяющего границы поиска исторической информации. Выполнение подобного задания заставляет студентов не только использовать фактический исторический материал, касающийся одного научного направления, но провести анализ открытий в смежных науках с учетом исторического

периода, оценить вклад отдельных научных школ. Установление взаимосвязи между отдельными открытиями на уровне пересечения нескольких наук позволяют сформировать у студента адекватное понимание совокупности специализированных знаний.

Например, усвоение материала, посвященного развитию технологии получения культуры растительных клеток, требует анализа работ в области физиологии и биохимии растений, микробиологии, молекулярной биологии с учетом не только хронологии событий, но и уровня развития экспериментальной и промышленной базы в конкретный временной период.

Сегодня уровень использования генно-инженерных методов в современной медицине, промышленности, сельском хозяйстве определяет будущее экономическое развитие стран. При изучении данного раздела интересен обратный подход, когда проводится анализ степени влияния отдельных направлений биотехнологии на развитие общества в исторической перспективе, в том числе с рассмотрением этических вопросов.

Изложение учебного материала в историческом контексте позволяет шире использовать активные методы обучения, когда студент из пассивного слушателя становится соучастником процесса обучения. При указанном подходе изучение достаточно специализированной области знаний способствует формированию и развитию целого ряда общекультурных компетенций будущего специалиста.

Кузьмин П.А., Шарифуллина А.М., Хазеев М.С.
petrkuzmin84@yandex.ru

Из истории исследования танинов

Дубильными веществами (танинами) называются растительные полифенольные соединения с молекулярной массой от 500 до 3000 а.е., способные образовывать прочные связи с белками и алкалоидами и обладающие дубящими свойствами. Данная группа веществ получила свое название по своей способности дубить невыделанную шкуру животных, превращая ее в прочную кожу, устойчивую к воздействию влаги и микроорганизмов, ферментов, то есть не поддающаяся гниению.

Термин «дубильные вещества» был впервые использован французским ученым Э.Сегеном в 1796 г. для обозначения присутствующих в экстрактах некоторых растений веществ. Другое

название – «танины» – происходит от латинизированной формы кельтского названия дуба – «тан», кору которого издавна использовали для обработки кож. Сущность процесса дубления заключается в образовании прочных водородных связей между фенольными гидроксилами дубильных веществ и атомами водорода и азота молекул белка – коллагена. В результате возникает прочная поперечно связанная структура – кожа, устойчивая к воздействию тепла, влаги, микроорганизмов, ферментов, т.е. не поддающаяся гниению [1].

Первые научные исследования в области химии дубильных веществ относятся ко второй половине 18 века. Первая опубликованная работа – работа немецкого ученого И. Гледича в 1754 г. «Об использовании плодов черники, как сырья для получения дубильных веществ». Первой монографией была монография швейцарского ботаника Э. Деккера в 1913 г., в которой обобщался весь накопленный материал по дубильным веществам. Поиск, выделением и установлением структуры дубильных веществ занимались отечественные ученые Л.Ф. Ильин, А.Л. Курсанов, М.Н. Запрометов, Ф.М. Флавицкий, А.И. Опарин и другие. С исследованиями строения дубильных веществ связаны имена крупнейших зарубежных химиков: Г. Проктера, Э. Фишера, К. Фрейденберга, П. Каррера.

Дубильные вещества являются производными пирогаллола, пирокатехина, флороглюцина. Простые фенолы дубящее действие не оказывают, но вместе с фенолкарбоновыми кислотами сопутствуют дубильным веществам. В природе многие растения (особенно двудольные) содержат дубильные вещества. Встречаются преимущественно в представителях класса двудольных, где они накапливаются в максимальных количествах. Богаты дубильными веществами представители семейств сосновых, ивовых, гречишных, вересковых, буковых, сумаховых, миртовых, розоцветных, бобовых.

Накапливаются, главным образом, в подземных органах многолетних травянистых растений (корневища бадана, змеевика, лапчатки, корневища и кровохлебки), в коре и древесине деревьев и кустарников (кора дуба), плодах черемухи, черники, соплодия ольхи), реже в листьях скумпии, сумаха, чая. Среди низших растений они встречаются в лишайниках, грибах, водорослях, среди споровых – во мхах, хвощах, папоротниках. Низкое содержание дубильных веществ отмечено у злаков. Семейства розоцветных, бобовых, миртовых насчитывают многочисленные роды и виды, в которых

содержание дубильных веществ доходит до 20-30% и более. Больше всего (до 50-70%) дубильных веществ найдено в патологических образованиях – галлах. Наиболее богаты дубильными веществами тропические растения. Дубильные вещества содержатся в подземных и надземных частях растений: накапливаются в клеточном соке. В листьях дубильные вещества, или танины, обнаружены в клетках эпидермы и паренхимы, окружающих проводящие пучки и жилки, в корневищах и корнях – накапливаются в паренхиме коры и сердцевинных лучах. В механической ткани – отсутствуют. Дубильные вещества преимущественно локализованы в вакуолях растительной клетки. Находятся в растворенном состоянии, их можно обнаружить гистохимическими реакциями [1]. Дубильные вещества вытесняются в цитоплазму, где подвергаются ферментативному окислению и превращаются в коричневые и красные аморфные вещества, называемые флобафенами.

Роль танидов для растений окончательно не выяснена. Существует несколько гипотез. Предполагают, что они являются:

- запасными веществами (накапливаются в подземных частях многих растений);

- обладая бактерицидными и фунгицидными свойствами как фенольные производные, препятствуют гниению древесины, то есть выполняют защитную функцию для растения против вредителей и в отношении возбудителей патогенных заболеваний;

- являются отбросами жизнедеятельности организмов;

- участвуют в окислительно-восстановительных процессах, являются переносчиками кислорода в растениях [2].

Наша рабочая группа также занимается изучением танинов. В частности рассмотрением роли танинов в процессе адаптации растений к условиям антропогенной среды и выявлением особенности динамики их накопления в листовой пластинке у аборигенных и интродуцированных видов древесных растений в насаждениях различных экологических категорий [3].

Библиографический список

1. Запрометов М.Н. Фенольные соединения. М. 1983. 358 с.
2. Полякова Г.Г. Участие лигнина и конденсированных дубильных веществ в защитной реакции хвойных на патогенные грибы: автореф. дис...канд. биол. Наук. Красноярск. 1999.

3. Bukharina I.L., Kuzmin P.A. Dynamics of tannin content in the leaves of woody plants in different plantation categories (on the example of the town of naberezhnye chelny) // Research Bulletin SWorld. Modern scientific research and their practical application. Volume J21201. June 2012. J21201-776.

С.В. Куланина

svetlanak2002@mail.ru

Молекулярная биология в контексте истории биологии

Молекулярная биология является одним из направлений биологической науки второй половины 20 века, которая сделала прорыв в изучении основ наследственности и физико-химических основ жизни. Сам термин молекулярная биология был впервые использован в 1946 г. английским ученым Уильямом Астбери при характеристике исследований, касающихся выяснения зависимостей между молекулярной структурой и физическими и биологическими свойствами фибриллярных белков.

Как наука молекулярная биология зародилась при встрече двух дисциплин, которые в первой половине 20 века переживали бурное развитие: биохимии и генетики. Биохимия изучала структуру и функции молекул, из которых состоит живая материя. Важнейшей задачей биохимии в то время было изучение структуры и функции белков. В то же самое время генетики открыли множество новых фактов и закономерностей, касающихся взаимодействия между генами. Однако химическая природа генов и молекулярные механизмы их действия были пока неизвестны.

Под понятием молекулярная биология изначально объединялись разделы биохимии, посвященные изучению молекулярных механизмов и важнейших биологических явлений на стыке с другими науками: микробиологией, биофизикой, генетикой. Совокупность определенных знаний указанных разделов биологии привели к созданию единой синтетической области знаний – молекулярной биологии [1].

Если рассматривать молекулярную биологию в контексте истории биологии, то можно заметить, что рождение молекулярной биологии можно считать кульминацией длительного процесса, который начался с первых наблюдений, сделанных с использованием микроскопа. Следовательно, успехи молекулярной биологии в исследовании тонких

структур молекул обязаны такому физическому методу исследования как микроскопия, сначала световая, а затем и электронная.

Можно сказать, что молекулярная биология обязана своим развитием в значительной степени физикам и химикам, которые подошли к решению биохимических проблем с разных сторон. Одна из школ стремилась применить физические методы, в особенности рентгеноструктурный анализ, для определения трехмерной структуры наиболее важных в биологическом отношении молекул. Другая школа сосредоточила свои усилия на выяснении молекулярных механизмов генетических процессов, опираясь в основном на изучение вирусов [2].

Объединение этих двух различных подходов, а соответственно и разных методов исследования в решении биологических проблем, привело к одному из ключевых открытий молекулярной биологии – характеристике трехмерной структуры двойной спирали ДНК.

Исследования пространственной структуры белка начались в начале 20 века. В те времена для этого использовались лишь гидродинамические методы и ультрацентрифугирование. В дальнейшем, в 50-х гг. 20 века, появились спектральные методы, а чуть позже – кристаллография, рентгеноструктурный и хроматографический анализ биополимеров, метод выделения и фракционирования белков при помощи электрофореза, методы выделения и очистки нуклеиновых кислот, ядерный магнитный резонанс. Эти физические методы помогли собрать данные о пространственной структуре нескольких десятков тысяч белков, изучить роль и функции нуклеиновых кислот.

Методы исследования нуклеиновых кислот, которые появились в 70-е годы 20 века, имели особое значение для развития молекулярной биологии. К таким методам относятся следующие: метод гель-электрофореза, метод расщепления ДНК ферментами рестриктазами, метод синтеза ДНК на матрице РНК, метод получения меченых проб, метод определения нуклеотидных последовательностей, метод молекулярного клонирования фрагментов ДНК и другие [3].

Использование вышеперечисленных и других разнообразных и постоянно совершенствующих методов исследования положительно сказалось на достижениях молекулярной биологии.

Молекулярная биология возникнув, как биохимия нуклеиновых кислот, пережила период бурного развития собственных методов исследования, которые позволили практически за двадцать лет совершить

революционные открытия в области основ функционирования всех живых систем. К ним, например, можно отнести клонирование, методы генной инженерии, искусственной экспрессии генов. Поскольку ДНК является материальным носителем генетической информации, молекулярная биология сильно сблизилась с генетикой. На стыке этих двух наук образовалась молекулярная генетика, которая одновременно является разделом молекулярной биологии и генетики. И опять результатом взаимодействия наук стало появление новых методов исследования. В частности, метод полимеразной цепной реакции и метод амплификации.

История развития молекулярной биологии еще раз подтверждает, что сегодня уровень изучения биологических систем лежит на уровне оценки взаимодействия молекул и требует использования комплексных методов исследования, разрабатываемых на стыке современных направлений физики, химии, информатики.

Библиографический список:

1. Ашмарин И.П. Молекулярная биология. Изб. разделы. – Л.: ЛГУ, 1977.
2. Рис Э., Стернберг М. Введение в молекулярную биологию: От клеток к атомам: Пер. с англ. – М.: Мир, 2002.
3. Юсуфов А.Г. История и методология биологии: Учебное пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 2003.

Н.И. Щерба

sherba.nadezhda@bk.ru

Формирование у школьников представлений об экологии (исторический аспект)

Знания по современной экологии формируются на стыке нескольких наук: биологии, географии, физики, химии, истории, социологии и т.д. Из других наук она черпает теоретический и фактический материал, относящийся к жизненным процессам, обрабатывает его своими специфическими, экологическими методами и делает выводы по реальным природным процессам. Иначе говоря, экология – это комплексная наука. Вот почему учитель должен пополнять свои знания и из смежных дисциплин в силу широты вопросов, охватываемых экологией, и использовать их на уроках. Учащимся следует дать представление о том, что экология как наука

возникла далеко не вчера. Если мы попытаемся составить список известных русских ученых, внесших вклад в развитие экологии, то среди них окажутся биологи и географы, химики и физики, палеонтологи и геологи, историки и социологи. Назовем несколько имен российских ученых, чьи идеи сыграли значительную роль в развитии современной экологии.

К.Ф. Рулье (1814-1858) – биолог-эволюционист, первый российский эколог(хотя термина такого еще не знал), изучавший организацию, жизнь и повадки животных в зависимости от условий среды.

Н.А. Северцов (1827-1885) – зоолог, зоогеограф, ученик К.Ф.Рулье, изучавший взаимосвязи явлений природы, животных и природной среды, историю формирования ландшафтов.

П.П. Семенов-Тянь-Шанский (1827-1916) – ботаник, географ, создатель научной школы комплексных географических исследований, автор системы географического районирования России.

А.М. Бутлеров (1828-1886) – химик-органик, исследовал влияние химических веществ на окружающую среду и человека.

Д.И. Менделеев (1834-1907) – химик- исследовал влияние химических веществ на окружающую среду и человека.

Н.А. Головкинский (1834-1897) – геолог, палеонтолог, рассматривал геологическую роль человека и его место в развитии неорганической и органической химии.

В.О. Ковалевский (1842-1883) – палеонтолог, создал науку об историческом развитии органического мира, развитие функций животных связывал с изменениями условий существования.

А.Н. Анучин (1843-1923) – антрополог, географ, изучал влияние хозяйственной деятельности человека на природную среду и разрабатывал природоохранные мероприятия.

В.В. Докучаев (1846-1903) – геолог, естествоиспытатель, основатель научного почвоведения и комплексного исследования природы, изучал ландшафтную зональность и природные явления с точки зрения эволюции.

В.И. Вернадский (1863-1944) – геохимик, создал учение о биосфере, ввел в науку понятие о живом веществе и его преобразующей роли.

Г.Н. Высоцкий (1865-1940) – ученик В.В.Докучаева, почвовед-геоботаник, лесовод, известен комплексным изучением почв и растений

отдельных физико-географических районов, роли растительности и ее эволюции под влиянием воздействия человека.

В.Н. Сукачев (1880-1967) – ботаник, обосновал особое направление в естествознании – биогеоценологию, разработал теорию типов леса, проводил работы по защитному лесоразведению.

А.Е. Ферсман (1883-1945) – геохимик, ученик В.И.Вернадского, большое внимание уделял истории наук о Земле, охарактеризовал роль органической жизни в химических превращениях в биосфере, влияние антропогенной деятельности.

Л.Н. Гумилев (1912-1992) – историк, изучал связи биосферы и человеческого этноса, проживающего на данной территории.

Учитель может активизировать познавательную деятельность учащихся, предложив им рассказать, в какой области науки работали названные ученые, какие их исследования способствовали развитию экологии. Учитель может к этому перечню добавить имена других ученых и рассказать о них. К сожалению, даже К.Ф. Рулье и Н.И. Северцов – основоположники экологии в России – почему-то не изучаются в общеобразовательной школе.

КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКАЯ СРЕДА ОБУЧЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ В ШКОЛЕ И ВУЗЕ

Гильмуллин М.Ф., Анисимова Т.И.
gilt_edged@mail.ru, anistat@mail.ru

Историко-математические трудовые действия учителя математики

В настоящее время профессионально-педагогическую направленность подготовки будущих учителей математики в процессе изучения любого вузовского предмета следует связывать с процессом перехода к новым ФГОС [5] и Профессиональному стандарту педагога (ПСП) [4]. Кроме этого, в методической подготовке требуется учитывать тот факт, что в новые школьные стандарты включен дополнительный методологический раздел «Математика в историческом развитии» [3].

Предполагается, что основным концептуальным документом, регулирующим всю профессиональную деятельность школьного учителя, скоро станет Профессиональный стандарт педагога, утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н, который заработает как нормативный документ уже с 1 января 2015 г. в режиме «пилотно-экспериментального применения». Он определяется как объективный измеритель квалификации педагога и отражает структуру его профессиональной деятельности: обучение, воспитание и развитие ребенка.

Нашей целью является анализ трудовых действий, приведённых в этом документе, с точки зрения возможности их формирования в процессе обучения будущих учителей дисциплине «История математики». Глубокое понимание педагогического значения истории математики и широких возможностей ее применения в школе необходимо формировать у будущих учителей еще в педвузе. Ведущий специалист по проблемам обучения истории математики Т.С. Полякова считает историко-методическую подготовку полностью соответствующей профессиональным потребностям современного учителя [2]. В настоящее время проблема использования элементов истории математики в обучении рассматривается в связи с требованиями

нового стандарта, деятельностном подходе к обучению математике. В методической науке и практике обучения математике доказано, что использование потенциала истории математики в школе имеет следующие вполне определенные цели:

- 1) формирование научного мировоззрения учеников;
- 2) развитие познавательного интереса школьников к изучению математики;
- 3) повышение общей культуры и расширение кругозора учеников;
- 4) углубление понимания ими изучаемого раздела;
- 5) осуществление межпредметных связей;
- 6) лучшее понимание роли математики в современном обществе;
- 7) нравственное воспитание на примере творчества великих математиков;
- 8) эстетическое воспитание.

Направленность подготовки в вузе согласуется и с перечнем компетенций учителя математики, заложенных в программе обучения истории математики. Перечислим некоторые из них: владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; готовность к толерантному восприятию социальных и культурных различий, уважительному и бережному отношению к историческому наследию и культурным традициям; способность разрабатывать и реализовывать, с учетом отечественного и зарубежного опыта, культурно-просветительские программы и др.

Сравним теперь эти цели с формируемыми трудовыми действиями, заявленными в Профессиональном стандарте педагога. В разделе «Общепедагогическая функция. Обучение» перечислено 10 трудовых действий (ТДО1-ТДО10). Результаты исследований по созданию методической системы обучения истории математики и эксперименты по её реализации [1] подтверждают, что в этой системе можно успешно реализовать некоторые трудовые действия (или их составные части) через исторический компонент математико-методической культуры. В Таблице 1 приведен срез этих трудовых действий через историко-методическую деятельность в процессе обучения истории математики: виды деятельности, дескрипторы сформированности соответствующих действий.

Таблица 1.

Формирование обучающих трудовых действий на основе
историко-методической деятельности

Трудовые действия ТДО	Виды историко- методической деятельности	Дескрипторы
1. Разработка и реализация программ учебных дисциплин в рамках основной общеобразовательной программы.	Изучение в нормативных документах требований к созданию культурно-исторического фона обучения математике. Накопление опыта целеполагания на примере планирования историко-математических элементов. Учебно-математическая деятельность. Исторический контекст обучения математике.	Обосновывает цели, задачи, планируемые результаты ООП. Владеет основами проектной деятельности. Знает основные принципы деятельностного подхода, виды и приемы современных педагогических технологий.
2. Осуществление профессиональной деятельности в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов.	Методическая разработка раздела «Математика в историческом развитии». Анализ истории, теории, закономерностей и принципов построения и функционирования образовательных систем, роли и места математического образования в жизни личности и общества.	Демонстрирует владение требованиями ФГОС ООО к ООП, личностным, предметным и метапредметным результатам обучения. Знает предмет в пределах требований ФГОС и ООП, его историю и место в мировой культуре и науке.
4. Планирование и проведение учебных занятий.	Историко-математический анализ учебного материала. Систематизация применения историко-математических материалов в обучении математике.	Демонстрирует умение тематического планирования. Воспроизводит элементы конкретных технологий. Выстраивает модели и фрагменты уроков с

	Планирование учебных историко-методических задач в обучении математике.	использованием выявленных исторических фактов.
5. Систематический анализ эффективности учебных занятий и подходов к обучению	Профессионально-значимое усвоение историко-математических знаний и опыта их применения. Контроль и коррекция результатов обучения на опыте истории математики и математического образования. Выбор оптимального варианта изложения конкретной темы на основе историко-генетического метода.	Применяет различные методы диагностики и оценки уровня знаний. Демонстрирует методы анализа и оценки эффективности применяемых историко-математических сведений.
7. Формирование универсальных учебных действий	Развитие речевых умений и привычек. Усвоение процедуры творчества на опыте научной деятельности известных математиков. Расширение опыта триединства мышления, коммуникации, действия.	Представляет УУД и их виды, программу формирования УУД. Использует для этих целей историко-математический материал.
9. Формирование мотивации к обучению	Выделение мотивов и потребностей к изучению математики и ее истории. Рефлексия и оценка своей профессиональной деятельности, уровня знаний по истории математики. Осознание педагогического значения историко-математических знаний в обучении математике.	Использует для мотивации свойства предмета: красоту и неожиданность, объяснение и предсказание реальности, преодоление трудности, соревновательность. Знания и умения по истории математики доведены до уровня средств обучения.

(Дескриптор, англ. descriptor – описатель – определённая совокупность данных, описывающих некий системный объект.)

В разделе «Воспитательная деятельность» перечислены 12 трудовых действий (ТДВ1-ТДВ12). Мы считаем, что в историко-математической деятельности формируются трудовые действия, представленные в Таблице 2.

Таблица 2.

Формирование воспитательных трудовых действий на основе историко-методической деятельности

Трудовые действия ТДВ	Виды историко-методической деятельности	Дескрипторы
2. Реализация современных, в том числе интерактивных, форм и методов воспитательной работы, используя их как на занятии, так и во внеурочной деятельности.	Определение личностной смысловой и (или) методической ценности изучаемых исторических фактов, выявление и осознание их значимости для решения образовательных задач.	Демонстрирует умение управлять учебными группами с целью вовлечения обучающихся в процесс обучения и воспитания, мотивируя их учебно-познавательную деятельность. Умеет применять активные методы обучения и воспитания.
3. Постановка воспитательных целей, способствующих развитию обучающихся, независимо от их способностей и характера.	Определение воспитательных целей изучения математики и обучения математике. Адаптация историко-математического материала к условиям обучения.	Находит ценностный аспект учебного знания и обеспечивает его понимание обучающимися.
6. Реализация воспитательных возможностей различных видов деятельности ребенка (учебной, игровой, трудовой).	Организация различных видов внеурочной деятельности с использованием потенциала истории математики: игровую, учебно-исследовательскую,	Показывает умение организовывать различные виды деятельности. Использует их в образовательных и воспитательных целях. Имеет набор

	художественно-продуктивную, культурно-досуговую.	дидактических историко-математических средств.
7. Проектирование ситуаций и событий, развивающих эмоционально-ценностную сферу ребенка.	Анализ учебных ситуаций, учебных историко-методических задач. Методика использования эстетического потенциала истории математики.	Проявляет умение проектирования учебных и воспитательных ситуаций, в том числе на основе математического и историко-математического материала.
10. Развитие у обучающихся познавательной активности, самостоятельности, инициативы, творческих способностей, формирование гражданской позиции, способности к труду и жизни в условиях современного мира.	Изучение и использование в познании историю развития отечественной, регионально-национальной математики и образования. Изучение методов творчества великих математиков и учёных, их гражданской позиции. Формирование умения использовать факты из истории математики и математического образования как средства осмысления, а в некоторых случаях и решения современных проблем образования.	Демонстрирует следование логике воспроизводства, творения математических знаний; опыт познания и усвоения. Культуросообразно применяет содержательные сведения из истории математики, учитывает временные, социокультурные и регионально-национальные особенности развития математики и как науки, и как грани культуры.
11. Формирование толерантности и навыков поведения в изменяющейся поликультурной среде	Признание множественности и взаимопроникновения культур и их вклада в развитие математической культуры. Выделение поликультурного характера математических знаний.	Применяет методы поликультурного обучения и воспитания, этнопедагогике. Понимание принципов диалога культур.

В разделе «Развивающая деятельность» перечислены 11 трудовых действий (ТДР1-ТДР11). В историко-математической деятельности

будущего учителя формируются трудовые действия, представленные в Таблице 3.

Таблица 3.

Формирование развивающих трудовых действий на основе историко-методической деятельности

Трудовые действия ТДР	Виды историко-методической деятельности	Дескрипторы
4. Освоение и применение психолого-педагогических технологий (в том числе инклюзивных), необходимых для адресной работы с различными контингентами учащихся: одаренные дети, ...	Стремление и умение осуществлять прогноз от применения выявленных средств и методов в измененных или каких-то новых условиях; умение осуществлять перенос приобретенных знаний и действий на новые ситуации, способность конструировать их. Использование опыта истории математического образования, истории методики обучения математике.	Использует специальные подходы к обучению в целях включения в образовательный процесс всех обучающихся. Владеет технологическими приемами применения исторического материала в педагогической деятельности.
7. Разработка (совместно с другими специалистами) и реализация совместно с родителями (законными представителями) программ индивидуального развития ребенка.	Изучение жизненного и творческого пути известных учёных, одарённых с детства, с целью выделения опыта образования и развития. можно организовать Оценка сформированности видов УУД (личностных, регулятивных, познавательных, коммуникативных), специально-предметных действий на историко-математическом материале.	Диагностирует совместно с учащимся достигнутых результатов и их динамики. Определяет на основе анализа учебной деятельности учащегося оптимальных способов его обучения и развития. Знает индикаторы индивидуальных особенностей траекторий развития.
10. Формирование и реализация программ развития универсальных	Использование историко-математических материалов в формировании УУД.	Использует в практике своей работы психологические подходы: культурно-

<p>учебных действий, образцов и ценностей социального поведения, навыков поведения в мире виртуальной реальности и социальных сетях, формирование толерантности и позитивных образцов поликультурного общения.</p>	<p>Использование иноязычных источников информации, инструментов перевода, произношения. Изучение межкультурного характера развития математики. Примеры толерантности в математическом творчестве.</p>	<p>исторический, деятельностный и развивающий. Оценивает образовательные результаты, формируемые в преподавании математики предметные и метапредметные компетенции, а также осуществляет мониторинг личностных характеристик.</p>
--	---	---

Кроме того, в специальном модуле «Предметное обучение. Математика» выделены 24 трудовых действия ТДМ1-ТДМ24, проблемы формирования которых представлены в Таблице 4. Выделение этого модуля определяется особым местом и ролью математики в общем среднем образовании, в системе знаний. Учитель математики, как и любой другой педагог, решает триединую задачу обучения, воспитания и развития. Но делает это, прежде всего, средствами математики. Предполагается готовность педагога к обучению математике на двух уровнях: математической грамотности и математической культуры.

Таблица 4.

Формирование трудовых действий учителя математики на основе историко-методической деятельности

Трудовые действия ТДМ	Виды историко-методической деятельности	Дескрипторы
<p>1. Формирование способности к логическому рассуждению и коммуникации, установки на использование этой способности, на ее</p>	<p>Освоение основных математических теорий, методов и перспективных направлений развития современной математики и её приложений. Выделение доступных обучающимся</p>	<p>Понимает рассуждение ученика. Анализирует причины возникновения ошибок и помогает в их устранении. Демонстрирует умение вести диалог с одним учащимся и с группой</p>

ценность.	математических элементов этих приложений. Освоение теории и методики обучения математике, изучение её истории. Оптимальное сочетание исторического и логического при изложении материала.	(классом). Обеспечивает коммуникативную и учебную включенности всех учащихся в образовательный процесс.
2. Формирование способности к постижению основ математических моделей реального объекта или процесса, готовности к применению моделирования для построения объектов и процессов, определения или предсказания их свойств.	Выявление характеристик математических объектов: истоки; персоналии, хронология, трудности в понимании и применении объекта. Исследование происхождения и применения общих и математических методов в познании и обучении. Идентификация математических фактов с исторической эпохой. Составление историографии задач.	Стремится к формированию у учащихся убеждение в абсолютности математической истины и математического доказательства. Поощряет выбор различных путей в решении учебной задачи.
3. Формирование конкретных знаний, умений и навыков в области математики и информатики.	Знания основных периодов развития математики, их особенностей, технологии применения исторического материала в педагогической деятельности. Регулярный просмотр новой литературы историко-математической и методической направленности. Исследование происхождения содержательно-	Демонстрирует умение решать задачи элементарной математики соответствующей ступени образования. Выделяет историко-методические линии: мировоззренческая, персоналистическая, ключевых математических понятий, математических методов, приложений математики, расширения понятия

	методических линий школьного курса математики. Решение историко-математических тестов.	числа, уравнений, функций.
4. Формирование внутренней (мысленной) модели математической ситуации (включая пространственный образ).	Изучение образцов постановки и решения практических задач в истории математики. Накопление исторических образцов эвристик в математике.	Совместно с учащимися анализирует учебные и жизненные ситуации, в которых можно применить математический аппарат и математические инструменты.
7. Формирование у обучающихся умения пользоваться заданной математической моделью, в частности, формулой, геометрической конфигурацией, алгоритмом, оценивать возможный результат моделирования.	Построение логических рассуждений в математических и иных контекстах, используя модели, выработанные в науке. Анализ истории происхождения именных теорем, формул, фигур, алгоритмов, задач. Историко-математические проекты.	Поощряет инициативы учащихся по использованию математики. Организует исследования – эксперимент, обнаружение закономерностей, доказательство.
8. Формирование материальной и информационной образовательной среды, содействующей развитию математических способностей каждого ребенка и реализующей принципы современной педагогики.	Изучение истоков развития математического образования, истории возникновения дисциплин школьного курса математики, развития содержательно-методических линий. Познание возможностей и новых элементов информационной образовательной среды истории математики. Историко-математические сочинения. Музей истории математики.	Совместно с учащимися анализирует данные, получаемые в естественных (эксперимент) и общественных (опрос) школьных курсах, данные, предлагаемые самими учащимися, в том числе приводимые в СМИ.

	Историко-математические рефераты.	
10. Формирование способности преодолевать интеллектуальные трудности, решать принципиально новые задачи, проявлять уважение к интеллектуальному труду и его результатам.	Анализ понятий, теорий, методов математики, которые получили признание и понимание в долгом историческом процессе. Понимание смысла кризисов в математике. Изучение математических парадоксов и софизмов.	Совместно с учащимися применяет методы и приемы обработки математического текста, его анализа, структуризации, реорганизации, трансформации. Использует наглядное представление математических объектов и процессов.
11. Сотрудничество с другими учителями математики и информатики, физики, экономики, языков и др.	Установление точек исторического соприкосновения различных наук, их взаимовлияния. Планирование межпредметных исторических проектов.	Проявляет способности к участию в межпредметных проектах. Оценивает содержание работ по другим предметам.
16. Формирование и поддержание высокой мотивации и развитие способности обучающихся к занятиям математикой, предоставление им подходящих заданий, ведение кружков, факультативных и элективных курсов для желающих и эффективно работающих в них обучающихся.	Планирование и организация учебно-исследовательской работы учащихся историко-математической направленности, историко-математические проекты. Выделение историко-математических эвристик, использующихся в обучении математике, решению нестандартных задач. Историко-математические элективные курсы.	Участвует в организации математических олимпиад, конференций, турниров, игр в школе и вне школы. Ориентируется в тематике учебно-исследовательских проектов.
22. Формирование представлений обучающихся о пользе знаний	Переосмысление историко-математических знаний. Осознание	Умеет приводить примеры реальной математики.

математики вне зависимости от избранной профессии или специальности.	необходимости использования исторических фактов в обучении математике как стимул профессиональной деятельности.	
--	---	--

Усвоение историко-математического материала будет решать многие вопросы достижения результатов изучения предмета и развития обучающихся, причем не только предметных, но и метапредметных, а также личностных. На историко-математическом материале можно организовать оценку сформированности почти всех видов УУД (личностных, регулятивных, познавательных, коммуникативных), а также специально-предметных (математических) действий. Можно назвать некоторые из них конкретно: смыслообразование, целеполагание, планирование, контроль, коррекция, оценка, волевая саморегуляция, формулирование познавательной цели, поиск и выделение необходимой информации, применение методов информационного поиска, умение структурировать знания, рефлексия, анализ, синтез, выбор оснований и критериев для сравнения, установление причинно-следственных связей, выдвижение гипотез и их обоснование, действия постановки и решения проблем, планирование учебного сотрудничества и др.

Мы считаем, что отдельные группы качеств исторического компонента математико-методической культуры будущего учителя возникают как единый механизм целостной ориентации студента в образовательном пространстве под воздействием внешних и внутренних факторов (социальный заказ, мотивы, механизмы адаптации). В своём формировании и развитии они проходят последовательно все свои ступени, от низкого к высокому, в результате достигая уровня требований трудовых действий учителя математики.

Библиографический список

1. Гильмуллин М.Ф. Формирование исторического компонента математико-методической культуры студентов при обучении истории математики в педагогическом вузе: дис. ... канд. пед. наук. – Ярославский гос. пед. ун-т им. К.Д. Ушинского.– Ярославль, 2009. – 230 с.

2. Полякова Т.С. Историко-методическая подготовка учителей математики в педагогическом университете: дис. ... д-ра пед. наук. – Ростовский гос. пед. ун-т. – Ростов-на-Дону, 1998. – 457 с.

3. Примерные программы по учебным предметам. Математика. 5-9 классы. – М.: Просвещение, 2011. – 64 с. – (Стандарты второго поколения).

4. Профессиональный стандарт. Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель). – <http://www.rosmintrud.ru/docs/mintrud/orders/129/>

5. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. – М.: Просвещение, 2011. – 48с. – (Стандарты второго поколения).

Р.М. Зайннев.

arb.71@mail.ru

Преимственность в школьном математическом образовании: достижения и неудачи

Рассматривая исторический обзор математического образования за последние 40-50 лет, мы можем проиллюстрировать изменения, которые произошли в реформировании школьного математического образования и показать преимственные связи, приведшие как к повышению уровня образованности населения в области математических и естественнонаучных дисциплин, так и его понижению.

Школьное образование, в том числе школьное математическое образование, за последние годы переживало кризисы и взлеты, реформирование и модернизацию. Анализируя научные труды, статьи и высказывания выдающихся советских и российских ученых-математиков, педагогов можно сделать вывод, что российская (советская) система школьного математического образования начала давать сбои с середины 60-х годов прошлого века. «В идеале отечественная российская система образования должна быть относительно стабильной, достаточно консервативной и избирательно гибкой», - утверждает Ю.М. Колягин [5, с.25]. В «пятидесятые годы в нашей стране началось движение за организацию школ с повышенным вниманием к математическому образованию учащихся... В ряде городов

были созданы специальные школы, в которых на изучение математики и физики было добавлено небольшое количество часов» [4, с.3] По мнению организаторов, реформа математического образования необходима в связи с потребностями военно-промышленного комплекса, совершенствование космической технологии и техники, а также для дальнейшего экономического и научно технического развития страны. Интерес к математическому образованию в эти годы рос и продолжал расти среди учащихся. В специально созданные математические классы (школы) стремились попасть многие учащиеся старших классов. «С самого начала организаторы и энтузиасты идеи повышения математического образования ставили перед собой цель подъема общего математического уровня в стране, а не только подбора и воспитания математических талантов» [4, с.3]. Организаторы реформы математического образования, среди которых кроме академика А.Н.Колмогорова, были академики С.Л.Соболев, А.П.Ершов, М.А.Лаврентьев, профессора Н.И.Ахиезер, Д.К.Фаддеев, А.А.Ляпунов, Б.В.Гнеденко и другие в эти годы выступили инициаторами и организаторами физико-математических школ в стране на базе крупных вузов, среди которых Московский, Ленинградский, Новосибирский государственные университеты, а также на базе университетов Киева, Тбилиси, Минска и других городов. «Школы – интернаты в 60-е годы при университетах были созданы с целью отработки нового профиля образования, отвечающего современным интересам», – отмечал А.Н.Колмогоров [4, с.9]. В стране началась колмогоровская реформа школьного математического образования. Начатая в 1968 г. реформа школьного математического образования «закончилась в 1978 г., причем полным провалом» [5, с.30].

Академик А.П.Ершов позже отмечает, что в период колмогоровской реформы школьного математического образования «наиболее ярко проявились проблемы и противоречия современного математического образования. Три обстоятельства делают историю колмогоровской реформы особенно драматичной: то, что она связана с именем одного из наиболее выдающихся математиков нашего времени; ее размах и масштаб и, наконец, преобладающее мнение о том, что это предприятие оказалось несостоятельным, привело к неудаче» [1, с.25]. Несмотря на неудачу, колмогоровская реформа принесла научно-методический среде и многим школьным учителям новые идеи, новые мысли. « На

колмогоровских программах выросло новое поколение успешно работающих математиков. Кроме того, учителя, при всех пережитых ими трудностях вкусили немало свежих и новаторских мыслей и тем самым перешли на новый уровень самосознания. Активность А.Н.Колмогорова пробудила творческую энергию коллег-академиков, в результате чего математическая литература по школьной математике весьма обогатилась» [1, с.26].

С 1978 г. в стране начинается новый этап реформирования школьного математического образования. Школьные программы по математике в конце 70-х годов подверглись аргументированной критике. Она исходила не только от учителей, но и авторитетных ученых-математиков. Так, например, академик Л.С.Понтрягин считал, что существенной ошибкой составителей программ по математике под руководством А.Н.Колмогорова, являлись требования к формированию высокой математической культуры к школьникам массовой школы, которые, естественно, не могли ею обладать. В частности, академик Л.С.Понтрягин предложил пути совершенствования школьного курса математики. «Что касается совершенствования школьного курса математики, – пишет Л.С.Понтрягин, – то он должен, во-первых, обобщить наглядные представления и практический опыт учащихся и готовить их к применению математических знаний в последующей деятельности. Во-вторых, изучение математики должно способствовать выработке у школьников твердых навыков устного счета: развитию логического мышления и пространственного воображения. В-третьих, учащиеся должны овладеть теми математическими понятиями, с которыми им придется встречаться в практической деятельности, а вводимые термины и символы должны быть согласованы с общепринятыми в научно-технической литературе и используемыми в смежных дисциплинах» [10, с.112].

Академик Л.С.Понтрягин, критикуя колмогоровскую реформу школьного математического образования, рекомендовал математической академической и образовательной общественности страны, разработать пути формирования математической культуры и математической компетентности учащихся, обратил внимание на необходимость развития логического мышления и пространственного воображения учащихся на всех этапах обучения математики в школе, предложил сохранить принцип преемственности, «требующий постоянного

обеспечения неразрывной связи между отдельными математическими дисциплинами, разделами и темами и внутри них; расширения и углубления математической культуры и математических компетенций, приобретенных на предыдущих этапах обучения...» [2, с.17].

В конце 80-х годов в период перестройки школы и в целях последовательной реализации концепции общего среднего образования как базового в единой системе непрерывного образования был утвержден государственный учебный план средней образовательной школы. [9]. В этот период многие ученые-педагоги, школьные учителя предлагали различные формы дифференциации школьного математического образования. В то же время Н.В.Метельский, развивая идею дифференцированного обучения, «предостерегает против организационных мер, ведущих к расслоению детского общества по уровням способностей» [8, с.27].

Таким образом, школьное математическое образование в нашей стране развивалось скачками, подвергалось реформированию и модернизации, переживало кризисы и взлеты. Говоря о системе естественно-математического образования, Ю.М.Колягин отмечает, что в истории ее развития были «такие благоприятные периоды, хотя мера их оптимальности не была достаточной» [5, с.25].

С начала 90-х годов в России начались коренные изменения во всей системе образования. За последние годы неоднократно были приняты стандарты начального, общего и среднего (полного) образования, концепция профильного обучения на старшей ступени общего образования (2002), утверждены Стандарты основного общего образования и среднего (полного) общего образования по математике (2004), утверждена Президентом Российской Федерации Национальная образовательная инициатива. «Наша новая школа» (2010), введена ежегодно изменяющаяся система ЕГЭ, а также Федеральные государственные стандарты начального, основного и среднего (полного) общего образования (2010-2011) и, наконец, Федеральный Закон об образовании в Российской Федерации № 273-ФЗ от 29.12.2012 г.

Несмотря на это, проблема содержания школьного математического образования остается острой и требующей дальнейшего совершенствования. От того, насколько выпускник средней общеобразовательной школы подготовлен по математике, зависит его успешность продолжения учебы на уровне среднего и(или) высшего профессионального образования. Данная

проблема обостряется в связи с переходом общеобразовательных школ к профильному обучению с обязательным единым государственным экзаменом. Поэтому вопросы преемственности математического образования в общеобразовательной школе на различных профилях обучения с ЕГЭ приобретает особую актуальность.

С одной стороны, утвержденная Концепция профильного обучения [6] преследует такие цели, как обеспечение углубленного изучения отдельных предметов программы полного общего образования, создание условий для существенной дифференциации содержания обучения старшеклассников, установление равного доступа к полноценному образованию разным категориям обучающихся, обеспечение преемственности между общим и профессиональным образованием, более эффективную подготовку выпускников школ к освоению программ высшего профессионального образования. С другой стороны, десятилетний опыт организации и работы профильных классов, основанный на принятой Концепции с благими намерениями и высокими целями, выявил в этой работе немало проблем и недочетов.

Во-первых, профильные классы создаются по инициативе вышестоящих органов образования для отчетности и уровня показателя успешности выполнения требований данной Концепции и не в интересах ученика, стремящегося освоить тот или иной предмет, те или иные основы научной мысли, а в интересах престижа школы. Во-вторых, при создании профильных классов не учитывается (или мало учитывается) уровень подготовки учителей школы по данному предмету. Учитель профильных классов, особенно по предмету данного профиля – это не только учитель по образованию, это и личность, определяющая будущее развитие ученика, направляет его в мир науки, в мир будущей профессии.

В третьих, профильные классы и школы, где созданы такие классы, не имеют должной эффективной связи (во многих случаях не имеют никакой связи) с вузами, где осуществляется подготовка специалистов по направлению работы профильных классов. Эта связь, или партнерские отношения вуза и школы, должна носить двухстороннюю заинтересованность в сотрудничестве. В партнерских отношениях со школами вузы должны проявлять большую заинтересованность в том числе в математической и естественнонаучной подготовке своих потенциальных абитуриентов.

На практике высшие и средние учебные заведения мало проявляют интерес к своим потенциальным студентам-учащимся школ и их выпускникам. В лучшем случае учебные заведения проводят Дни открытых дверей для выпускников города и близлежащих населенных пунктов. На этом заканчивается деятельность вузов по ориентации учащихся школ к поступлению в данный вуз. «Вузы должны быть заинтересованной стороной и в сотрудничестве со средней школой, помогать ей как развитием педагогической науки, новых методик, так и в плане переподготовки кадров для школы» – подчеркнул Президент РФ В.В. Путин еще в 2006 г. [11, с.4]. Пока не налажены договорные отношения по сотрудничеству между вузами и школами с соответствующими профильными классами, полноценного набора студентов в вузы не произойдет. Поэтому в вузах оказываются выпускники школ, окончившие профильные классы самых разных направлений, не проявляющих интерес к своей будущей профессии. А это приводит к тому, что студенты не проявляют интерес к изучению вузовских дисциплин, среди которых на первом месте находится математика. Поэтому студенты вузов, обучающихся по направлениям и специальностям в области естественных и математических наук, техники и технологии с первых курсов испытывают трудности, а зачастую и не могут освоить программный материал вузовской математики и других естественнонаучных дисциплин. Так, например, Г.Г.Малинецкий, предлагая привести образование в соответствие со стратегическими задачами страны, предлагает «отказ от ЕГЭзации, как провалившейся и крайне коррупционной технологии. Возврат ответственности за уровень знаний выпускников средних школ самим средним школам, а за контроль знаний поступивших в высшие учебные заведения – вузам» [7, с.150]. С таким утверждением трудно не согласиться... (см. также [3]).

Таким образом, не затрагивая позитивные и негативные стороны ЕГЭ, проблема преемственности математического образования в средней школе и при переходе обучающихся из школы в профессиональные учебные заведения требует дальнейшего решения как организационных, так и методических вопросов.

Библиографический список

1. Ершов А.П. Компьютеризация школы и математическое образование// Математика в школе, № 1, 1989. – С.14-31

2. Зайниев Р.М. Преемственность в математическом образовании: теоретический аспект: монография.- Набережные Челны: Изд-во ФГБОУ ВПО «НИСПТР», 2014. – 187с.

3. Зайниев.Р.М. ЕГЭ в системе общего образования// Наука и школа: ежемесячный научно-методический журнал, №9. – 2013. – С.14-16.

4. Колмогоров А.Н., Вавилов В.В., Тропин И.Т. Физико-математическая школа при МГУ. – М.: Знание, 1981. – 64 с.

5. Колягин Ю.М. отечественное образование: наша гордость и наша боль//Математика в школе, №9. – 2001. – С.24-32.

6. Концепция профильного обучения на старшей ступени общего образования// приказ Министерства образования РФ от 18 июля 2002г.,№2783

7. Малинецкий Г.Г. Российское образование. Триумф, трагедия, надежда// математика. Образование: материалы XXI Международной конференции. Чебоксары: Изд-во Чуваш.ун-та, 2013. – с.140-155.

8. Метельский Н.Ф. Реализм – основа перестройки школьного математического образования// Математика в школе, №3, 1989. – С.23-30.

9. Об утверждении государственного базисного учебного плана средней общеобразовательной школы//Математика в школе, №6, 1989. – С.3-8.

10. Понтрягин П.С. О математике и качестве ее преподавания//Коммунист, 1980, №14. – С.99-112.

11. Путин В.В. Тема определяющего значения: вступительное слова//Высшее образование сегодня, №6, 2006. – С.3-4.

С.В. Жуйкова

svetlana.vgg@mail.ru

Ситуационная задача как ресурс обновления содержания образования в условиях реализации ФГОС

Современный системно-деятельностный подход, заложенный в идеологии нового ФГОС, предполагает смещение ориентиров образования: от изолированных понятий учебных предметов к переносу полученных знаний в контекст решения учащимися жизненных задач; от индивидуальной формы усвоения знаний к признанию роли учебного сотрудничества. В связи с этим важнейшим методическим ресурсом

обновления содержания образования являются ситуационные задачи для обучения школьников решению жизненных проблем с помощью предметных знаний.

Внешне модель ситуационной задачи близка к модели проблемной задачи, и её содержание направлено на выявление и осознание способа деятельности, но её главным достоинством является применение при конструировании задач таксономии целей полного усвоения знаний Б. Блума, при помощи которой можно пошагово, осмысленно, преемственно двигаться к конечной цели – ответу на личностно-значимый познавательный вопрос.

Модель ситуационной задачи выглядит следующим образом:

1. Название задачи, которое должно заинтересовать ученика.
2. Личностно-значимый познавательный вопрос, обращенный непосредственно к каждому ученику, заостряющий интерес к решению задачи.
3. Набор текстов, представленных в разнообразном виде (выдержки из газет, энциклопедий, учебников, таблицы, диаграммы и т.д.), который предназначен для поиска ответа на личностно-значимый вопрос.
4. Шесть заданий по работе с текстом на ознакомление, понимание, применение, анализ, синтез и оценку в соответствии с таксономией целей полного усвоения знаний Б. Блума.
5. Итоговый ответ на личностно-значимый вопрос, который часто предусматривает выход учащимися за рамки учебного процесса в пространство социальной практики, предлагает разработать проект, включающий ученика в активную деятельность.

Современная социокультурная ситуация ставит задачу, направленную на формирование у учеников опыта самостоятельной деятельности и личной ответственности, то есть результаты современного образования могут быть сформулированы как ключевые компетенции. Достижению поставленной задачи способствует работа учащихся над ситуационной задачей, для которой тщательно подбираются тексты. «Тщательность» подбора текстов заключается не в ёмкости подбираемой информации, а в разнообразии их жанрового представления и степени достоверности. Кроме того часть информации подается в избыточном виде, с которым и встречается ученик в реальной жизни.

Новизна ситуационной задачи состоит в том, что проходя все шесть шагов по таксономии Б. Блума, действительно происходит полное усвоение знаний учащимися и решение личностно-значимой проблемы, что и позволяет осуществлять практико-ориентированный подход в обучении для отработки ключевых предметных компетенций учащихся. Ситуационные задачи расширяют образовательное пространство, способствуют интеграции знаний ученика, привлекают каждого ребенка к активному решению учебных проблем, формируют умение быстро ориентироваться в разнообразной информации.

Метод решения жизненных ситуаций, который должен помочь ученику легко ориентироваться в будущей взрослой жизни, так называемое, образование с дальним переносом, направлен на профессиональное самоопределение школьника. На достижение этой же цели современного образования ориентирует педагогов и новый ФГОС путём включения образования в контекст решения жизненных задач, а инструментами поддержки становятся универсальные учебные действия, которые подготавливают основу для формирования планируемых компетенций учащихся.

Ниже приводится модель ситуационной задачи «Великий Леонардо»:

Предметное поле	Естествознание, математика, история, литература, обществознание
Класс	10-11
Типология	Оценивающая
Личностно-значимый познавательный вопрос	«Я целыми днями бродил по сельским окрестностям, ища ответа на свои вопросы и пытаюсь уразуметь вещи, которых я не понимал. Каким путем морские раковины оказались на вершинах гор, наряду с отпечатками кораллов и водорослей, обычно находимых в море? Почему гром продолжается дольше, чем его причина, и почему молния без промедления становится видимой глазу, тогда как грому нужно время, чтобы одолеть расстояние? Каким образом вокруг того места на воде, в которое был брошен камень, образуются водяные круги? Почему птица удерживается в воздухе? Эти вопросы, а также и другие странные явления занимают мою мысль на

**Информация по
данному вопросу**

протяжении всей моей жизни». Леонардо да Винчи
*Вокруг нас еще много загадок. Возможно, именно
вы разгадаете одну из них?*

Текст 1.

Леонардо был величайшим инженером из всех, кого знала история. Упомянем некоторые наиболее известные изобретения Леонардо: приспособления для преобразования и передачи движения (например, стальные цепные передачи, и сейчас применяемые в велосипедах); простые и переплетенные ременные передачи; различного вида сцепления (конические, спиральные, ступенчатые); роликовые опоры для уменьшения трения; двойное соединение, называемое теперь «кардановым» и применяемое в автомобилях; приспособление для улучшения четкости чеканки монет; подвеска осей на расположенных вокруг нее подвижных колесах для уменьшения трения при вращении; приспособление для опытной проверки сопротивления металлических нитей растяжению; многочисленные ткацкие машины; механический ткацкий станок и прядильная машина для шерсти; боевые машины для ведения войны; различные замысловатые музыкальные инструменты.

Как ни странно, лишь одно изобретение да Винчи получило признание при его жизни – колесцовый замок для пистолета, который заводился ключом. Сначала этот механизм был мало распространён, но уже к середине XVI века приобрёл популярность у дворян, особенно в кавалерии, что даже отразилось на конструкции латы: максимилиановские доспехи ради стрельбы из пистолетов стали делать с перчатками вместо рукавиц. Колесцовый замок для пистолета, изобретённый Леонардо да Винчи, был настолько совершенен, что продолжал встречаться и в XIX веке.

Источник: <http://ru.wikipedia.org>.

Текст 2.

Опираясь на прогрессивных античных мыслителей, гуманисты XV века боролись за светскую культуру, за

самостоятельную, не зависящую от теологии науку. Они добивались той умственной свободы, которая позволила бы человеку совершенствовать свои дарования и развивать свои творческие силы. Отныне в центре внимания стоят раскрепощенная от феодальных оков человеческая личность и реальный мир. Из интереса к человеку рождается поэзия личного чувства-лирика; из интереса к природе и необходимости овладеть ее силами – стремление к ее научному познанию и к объяснению ее закономерностей. Быстро развивающаяся торговля содействовала географическим и космографическим открытиям, а требования укреплявшегося капиталистического хозяйства стимулировали технические изобретения. Передовая часть гуманистов с полемическим задором сражалась за признание чувственной природы человека и за освобождение ее от христианского аскетизма, за реабилитацию природы, за признание красот мира и творческой силы разума.

Бурное развитие точных наук и техники в Италии XV века дает ключ к пониманию научных интересов Леонардо. Он не был одинок, он опирался на достижения своих предшественников и современников, он разделял многие из их интересов. И все же научный опыт, накопленный ремесленными и художественными мастерскими Флоренции, приобретает у Леонардо новое качество, целиком сохраняя при этом свою практическую целеустремленность.

Источник: <http://www.leonardo-davinci.ru>

Текст 3.

Притча Леонардо да Винчи «Мельник и осел».

Как-то в кругу друзей один знатный синьор, прославившийся книголюбом и занимательным рассказчиком, принялся с жаром доказывать, что ему, мол, не раз приходилось ранее жить в этом мире. Дабы придать больший вес своим словам, он даже сослался на известное высказывание древнего мудреца и

учёного Пифагора. Но один из друзей то и дело подтрунивал над рассказчиком, вставляя язвительные замечания, и мешал закончить повествование. Вконец рассердившись, почитатель древней философии решил урезонить насмешника и заявил:

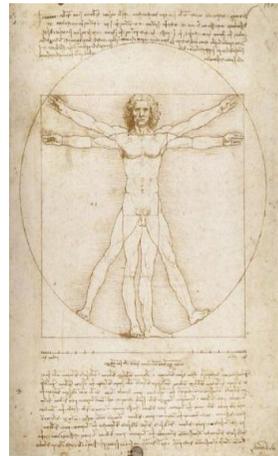
– В доказательство моей правоты припоминаю, что в ту далёкую пору ты, невежа, был простым мельником. Эти слова явно задели приятеля за живое, но он был не из тех, кого надобно тянуть за язык.

– Да кто же с тобой спорит? Ты, как всегда, совершенно прав, – ответил он. – Мне ли не помнить, что те времена именно ты, дружище, был тем самым ослом, что возил мешки с зерном на мою мельницу.

Текст 4.

«Природа распорядилась в строении человеческого тела следующими пропорциями:

- длина четырёх пальцев равна длине ладони,
- четыре ладони равны стопе,
- шесть ладоней составляют один локоть,
- четыре локтя – рост человека,
- четыре локтя равны шагу, а двадцать четыре ладони равны росту человека,
- пространство между расставленными ногами и полом образует равносторонний треугольник,
- длина вытянутых рук будет равна росту,
- расстояние от корней волос до кончика подбородка равно одной десятой человеческого роста,
- расстояние же от верхней части груди до корней волос – $1/7$,
- наибольшая ширина плеч – восьмая часть роста,



- расстояние от локтя до кончиков пальцев – 1/5 роста,
- от локтя до подмышечной ямки – 1/8,
- длина всей руки – это 1/10 роста,
- стопа – 1/7 часть роста,
- расстояние от кончика подбородка до носа и от корней волос до бровей будет одинаково и, подобно длине уха, равно 1/3 лица»

*Трактат античного римского архитектора Витрувия
(Vitruvius)*

Текст 5.

«Зарубежные новости дня». Телеканал "Культура"

Неизвестную рукопись Леонардо да Винчи представили публике во французском городе Нант. Совершенно случайно ее обнаружили среди документов, которые пролежали более 130 лет в архиве городской библиотеки. В конце XIX века богатый коллекционер Пьер-Антуан Лабушер подарил Нанту пять тысяч документов, среди которых и находился раритет.

"Текст написан справа налево – лучше читать его зеркальное отражение. Возможно, он написан в XV веке на итальянском, а также на других языках. Теперь ученые займутся его расшифровкой", – говорит директор главной библиотеки АньесМарсето (Нант). Манускрипт Леонардо стал второй неожиданной находкой в коллекции Лабушера.

Задания для работы и информации

Ознакомление

Используя измерительную линейку, проверьте, будет ли расстояние от корней волос до кончика подбородка равно одной десятой вашего роста?

Понимание

«Ты, как всегда, совершенно прав, – ответил он. – Мне ли не помнить, что в те времена именно ты, дружище, был тем самым ослом, что возил мешки с зерном на мою мельницу». Покажите связи, которые, на ваш взгляд, существуют между мировоззрением Леонардо и главной мыслью этой притчи.

Применение

Известен факт, что Леонардо да Винчи делал пометки к чертежам необычным образом. Проведите

Анализ	эксперимент, подтверждающий ваше предположение о том, как именно он зашифровывал свои записи. Раскройте особенности в общественно-политическом устройстве мира времен Леонардо да Винчи, которые помешали внедрить его изобретения в жизнь?
Синтез	Найдите вокруг вас необъяснимое явление. Выдвиньте гипотезу о том, какими средствами его можно изучить. Разработайте план, позволяющий изучить вашу загадку.
Оценка	Определите возможные критерии оценки значимости открытия одной личности для истории всего человечества.

И.В. Магданова, Л.К. Фризен

friesen.lili@mail.ru

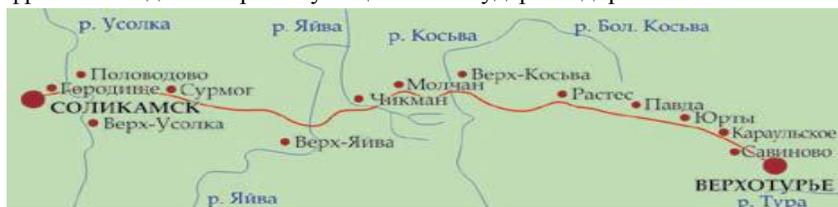
**Использование возможностей региональной
культурно-образовательной среды в процессе обучения
математике (на примере проектной деятельности МАОУ
СОШ №17 г.Соликамска)**

Бесспорно, что процессы освоения знаний и приобретения навыков по конкретному предмету должны сочетаться с развитием личностных качеств учащихся. И благодатный материал, способствующий формированию и совершенствованию нравственных, духовных, гражданских качеств обучаемых предоставляет историко-культурное наследие семьи, города (поселка), в котором ты живешь, края. Поэтому преподавателями инициативной группы математического факультета ПГГПУ были предложены проекты (ныне действующие), среди которых проект «Мой Пермский край» (действует с 2011 г.). Он включает серию мероприятий для учителей и учащихся Пермского края, студентов математического факультета ПГГПУ, среди которых ежегодный краевой конкурс для учащихся и студентов «История Пермского края в математических задачах» (итог – публикация сборника работ «По Пермскому краю с царицей наук», защита учебно-исследовательских работ на секции школьников в рамках ежегодной научно-практической конференции студентов ПГГПУ). Некоторые школы края выполнение

работ на указанный выше конкурс организуют как учебно-исследовательскую, проектную деятельность в рамках своей школы.

В данной работе представляем опыт учителей истории В. Ю. Багаева и математики Л. К. Фризен МАОУ СОШ №17 г.Соликамска. Созданию проекта предвлял анализ проблемы уровня познавательной и творческой активности, коммуникативной мотивации в учебной деятельности; он показал, что указанные характеристики имеют низкий уровень сформированности (например, в шестых классах – 13%), при этом выяснилось, что и знания по истории родного города незначительны. В качестве одного из средств решения этой проблемы был выбран проект «Соликамск с царицей наук». Цель проекта: повышение познавательной и творческой активности обучающихся, расширение и систематизация знаний по истории родного края, осуществление деятельности интеграционного, исследовательского характера, объединяющие историю, математику и краеведение; задачи проекта: расширить кругозор учащихся; воспитывать чувства патриотизма; использовать элементы краеведения и истории родного края в формировании историзма мышления и личных ценностей у обучающихся; формировать понимание межпредметных связей, значимости истории, математики в общественной жизни и жизни каждого человека; формировать навыки работы в команде и с информационными технологиями.

Проект включает: организацию и сопровождение работы групп «Улицы Соликамска», «Предприятия Соликамска» и др.; создание математических задач с использованием краеведческого материала; проведение конференции и защиту творческих работ групп; выпуск сборника «Соликамск с царицей наук». С целью управления самостоятельной деятельностью учащихся разработаны навигаторы (этапы проекта, соответствующие результаты и виды деятельности, требования к каждому и них, критерии оценивая). Приведем пример фрагмента одной из работ учащихся «Государевы дороги».



Государева дорога, Великий путь в Сибирь или просто – Бабиновская дорога – так называли на протяжении столетий первую сухопутную трассу, проложенную в конце XVI века через Уральский хребет Артемием Бабиновым. Она была в 7 раз короче прежнего, проходившего по рекам Вишере и Лозьеве.

В 1595 г. царь Федор Иоаннович издает указ, в котором предписывает всем желающим и охотчим людям проложить дорогу в Сибирь. Житель Соликамска Артемий Бабинов указал путь. По одной из версий, он тайком проследовал за группой манси, которые пришли из Сибири, с верховьев реки Туры. По другой версии, он прошел по пути вместе с ними в открытую, и они помогли выбрать наиболее удобную траекторию. Всего 40 человек создали целую дорогу длиной около 270 верст (300 км), проложили несколько десятков настилов и гатей, построили 9 мостов через реки. В 1733 г. по Бабиновской дороге проследовала научная экспедиция, возглавляемая Витусом Берингом. В ее состав входили академик астроном Людовик Кройтер, натуралист Иоганн Гмелин, историк Герард Миллер и пять студентов, в числе которых – Степан Крашенинников, будущий исследователь Камчатки.

Задачи: 1. В окрестностях Соликамска был открыт памятный знак Артемию Бабинову, проложившему первую сухопутную трассу в Сибирь через Уральский хребет. Сколько лет прошло с момента следования по Бабиновской дороге научной экспедиции Витуса Беринга до момента открытия памятного знака в честь создателя дороги? 2. Сколько лет прошло со дня издания указа о строительстве дороги царем Федором Иоанновичем до начала ее эксплуатации?

В заключении подчеркнем, что как показал опыт реализации проекта, активное использование возможностей связанных с характером отношения к историческому и культурному наследию местности в которой ты живешь, инициирует творчество учащихся на продуктивную деятельность, в процессе которой происходит не только формирование и совершенствование знаний и умений по предмету, работе с информацией, организации исследовательской деятельности, но и создается личный объект культуры, происходит движение в духовно-нравственной сфере жизни человека.

Роль исторических сведений в формировании математических понятий (на примере тригонометрического материала)

Современный этап развития методики обучения математике характеризуется смещением акцентов с вопросов, связанных с особенностями формирования предметных знаний и умений, к проблемам, концентрирующимся вокруг человека. Предметом пристального внимания становится учёт в процессе обучения психологических особенностей обучающихся, ориентация на философско-культурологическую составляющую содержания образования. Формулировка дидактических целей учебного занятия меняется с «научить...», «познакомить...», «закрепить...» на «сформировать понятие, способ действия, алгоритм» и т.п.

Если рассматривать процесс обучения математике как фактор, способствующий приращению субъектного опыта обучающихся, развитию их мировоззрения, формированию эвристических представлений о закономерностях окружающего мира, то следует признать важность опоры на исторический фундамент, необходимость использования сведений из истории развития математического знания.

Практика обучения студентов высшей математике показывает, что ошибки в действиях, путаница в терминологии закреплены в остаточных знаниях обучающихся и зачастую обусловлены неверными стереотипами, сформировавшимися в процессе введения новых понятий и соответствующих им терминов и символики. Понятийный аппарат математики, формировавшийся в течение столетий, выглядит для современного подростка излишне абстрактным, надуманным. Однако систематическое включение исторического материала не только облегчает восприятие и запоминание новых терминов, но и способствует формированию соответствующих образов, перцептов, что представляется очень важным с позиций психологии обучения.

Следует заметить методическую важность связки «перцепт-понятие-концепт», которая должна быть дополнена ещё двумя составляющими – термин и метафора. Именно эти две составляющие,

имея, как правило, глубокие исторические корни, должны аккуратно «обрабатываться» при введении нового материала.

Рассмотрим, к примеру, понятие синуса угла. Традиционно тригонометрический материал нелюбим обучающимися. Причин здесь много: обилие формул, путаница в свойствах функций и кофункций, но главная, на наш взгляд, причина кроется в том, что само понятие синуса возникает как бы ниоткуда и несколько раз трансформируется в процессе обучения.

Обратимся теперь к истории возникновения и развития этого понятия. Установлено ([2, 3]), что тригонометрия возникла из нужд астрономии. Её зачатки прослеживаются ещё в античности, в работах Гиппарха и Птолемея, которыми были составлены и первые таблицы значений синуса. Развитие основных тригонометрических понятий видны у индусов Ариабхаты, Брахмагупты и Бхаскары. В средние века арабы (работы ат-Туси, аль-Хорезми, ал-Хабаша, ал-Баттани, Абу-л-Вафы) переняли сведения, разработанные индусами, что позволило им выстроить систему тригонометрических знаний.

Исследователи показывают ([1, 3]), что первоначально тригонометрические понятия возникли из решения сферических треугольников, опирались на исчисление хорд, причём в основу измерений была положена полухорд, соответствующая половине расстояния между точками земной поверхности, что способствовало образованию понятия «синус», который метафорично сравнивался с тетивой лука, выпуклостью, с пазухой, складкой одежды.

Вместе с синусом были введены синус-версус и косинус. Причем косинус рассматривался как синус дополнения измеряемого угла до прямого. А вот тангенс и котангенс появились позже, в гномонике – науке о песочных часах, при сравнении сторон прямоугольного треугольника. Изучение этих функций значительно упростило работу с функциями синус и косинус.

Перечисленные сведения вступают в некоторое противоречие со сложившейся в методике традицией изложения тригонометрического материала, однако представляются нам чрезвычайно важными для понимания механизмов, заложенных в основу формирования понятий тригонометрии. Во-первых, понятно, что основные тригонометрические функции возникли не одновременно, а последовательно, причём в определенной степени автономно, независимо друг от друга. Во-вторых,

первоначально не определялись в прямоугольном треугольнике, а «приводили» к нему. Более того, очевидна роль тригонометрического круга в процессе введения понятия синуса. В-третьих, для формирования представления о синусе как функциональной зависимости важна роль таблиц, содержащих значения этой функции.

Приведённый пример показывает, насколько сильно влияет историческая традиция на понимание и усвоение понятий в процессе обучения математике. В связи с этим представляется особенно важным изучение будущими учителями курса истории математики, а также освоение студентами приёмов включения исторического материала в процесс введения новых понятий.

Библиографический список

1. Глейзер Г.И. История математики в школе VII–VIII кл. Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1982. – 240 с.
2. Стройк Д.Я. Краткий очерк истории математики. Пер. с нем. – 5-е изд, испр. – М.: Наука, 1990. – 256 с.
3. Юшкевич А.П. История математики в средние века. – М.: Физматлит, 1961. – 448 с.

Э.Г. Муртазина
elzira_2005@mail.ru

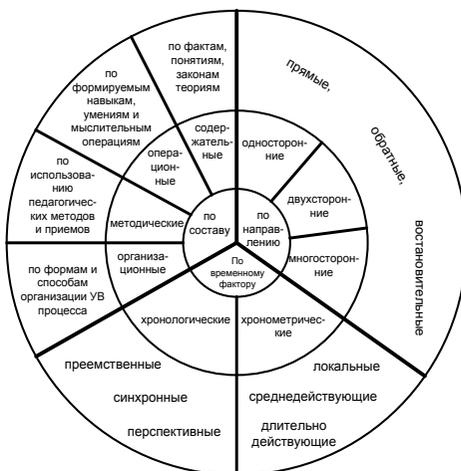
Элементы истории математики как основа межпредметных связей

Федеральный образовательный государственный стандарт предусматривает реализацию процесса интеграции в школе, для достижения основной цели современной системы образования, направленной на формирование высокообразованной, интеллектуально развитой личности с целостным представлением картины мира, с пониманием глубины связей явлений и процессов, представляющих данную картину. А значит, преподавать учебные предметы в школе необходимо в тесной связи между собой, с использованием интеграции, межпредметных связей.

Исторический аспект интеграции имеет истоки в межпредметных связях, задачу использования которых в учебном процессе в разные периоды выдвигали Я.А. Коменский, И.Г. Песталоцци, Ж.-Ж. Руссо,

Л.Н. Толстой и др. Начиная с 60-70-х годов исследования посвященные проблемам межпредметных связей нашли отражение в работах В.Н. Максимовой, Н.М. Черкес-Заде, И.Д. Зверева, В.Н. Федоровой, М.М. Левина, Н.А. Лошкарёвой, Н.А. Сорокина, Г.Ф. Федорец, З.А. Магомеддибировой, Е.А. Карпухина и др. На сегодняшний день межпредметные связи рассматривают и как дидактический принцип обучения и неперенное условие формирования у учащихся научных понятий и знаний. Стандартами второго поколения – в русле мировых образовательных тенденций – предъявляются новые требования к реализации принципа межпредметности в школьном обучении, а именно на первый план выходит принцип контекстуальности, предполагающий «жизненность» усваиваемых школьниками знаний и умений.

Существует несколько классификаций межпредметных связей, такие как: фактические, понятийные, теоретические (Федорова В.Н.), предшествующие, сопутствующие, перспективные (Черкес-Заде Н.М.), содержательно-информационные; операционно-деятельностные; организационно-методические (Максимова В.Н.) и др. Анализ литературы позволил нам обобщить, систематизировать и выделить следующее деление на группы: по составу (содержательные, операционные, методические, организационные), по направлению действия (односторонние, двусторонние, многосторонние), по временному фактору (хронологические, хронометрические). Они представлены нами на схеме.



Учитель же, с помощью межпредметных связей, совершенствует содержание учебного материала, методы и формы организации обучения. Важно отметить, что применение межпредметных связей в педагогическом процессе, предусматривает не только тщательный отбор содержания учебного материала, но и совместные планирование и организацию деятельности учителей различных дисциплин комплексных форм учебной и внеклассной работы. Анализ литературы показал, что наиболее часто организуют интегрированный бинарный урок математика-физика, математика-история, математика-краеведенье, физика-история. Анализ методических разработок, показал, что история математики, как и история любой науки, является важным источником гуманитаризации содержания образования, она позволяет представить науку как часть человеческой культуры.

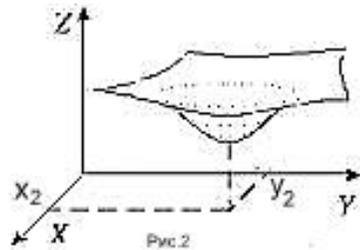
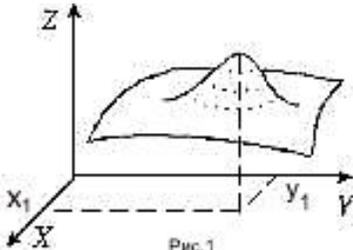
В настоящее время многие школьные учебники содержат материал с элементами истории математики, например учебники Н.Я. Виленкина, А.Г. Мордковича, Ю.Н. Макарычева и др. Но этот исторический материал выступает как дополнительный и носит повествовательный характер, и учащиеся являются пассивными наблюдателями исторических процессов. В программах нет конкретных указаний, какие сведения из истории, когда и как сообщать школьникам. В связи с этим, применение педагогами на уроках и факультативных занятиях межпредметных связей на основе элементов истории математики, не только повышают интерес обучающихся к изучению математики и углубляют понимание ими изучаемого раздела программы, но и ознакомление с историческими фактами расширяет кругозор учеников и повышает общую культуру, позволяет лучше понять роль математики в развитии общества и жизни каждого человека.

В заключении подчеркнем, что важным вопросом остается создание дидактических материалов, позволяющих раскрывать межпредметные связи и совершенствовать предметные знания и умения. В рамках нашего исследования осуществляется разработка таких материалов (задач, интегрированных уроков, мероприятий, навигаторов для проектной и учебно-исследовательской деятельности учащихся), основанных на историко-математическом материале.

Нахождение экстремума функции многих переменных и его применение в некоторых экономических задачах

Данная статья посвящена нахождению экстремума функции многих переменных. Но, как говорится, если тебе трудно сразу понять всю бесконечность, постарайся понять ее хотя бы наполовину. Именно поэтому мы будем рассматривать теоремы и доказательства лишь для функций двух переменных. С функциями многих переменных необходимо поступать аналогично. В математике исследование задач на максимум и минимум началось очень давно – двадцать пять веков назад. Долгое время к задачам на отыскание экстремумов не было единого подхода. Но в 1755 г. Л. Эйлер в «Дифференциальном исчислении» изложил эту теорию систематически и полно. Кстати, именно Эйлер разработал вопрос для функций двух и более переменных.

Максимумом функции $z=f(x,y)$ называется такое значение $f_1(x_1,y_1)$, которое больше всех других значений принимаемых в точках $M(x,y)$ достаточно близких к точке $M_1(x_1,y_1)$. Другими словами, точка $M(x_1,y_1)$ называется точкой максимума функции $z=f(x,y)$, если найдется такая окрестность точки M_1 , что для всех точек $M(x,y)$ из этой окрестности выполняется неравенство $f(x,y) < f(x_1,y_1)$ (рис.1) Аналогично определяется и минимум функции: минимумом функции $z=f(x,y)$ является такое значение $f(x_2,y_2)$, которое меньше всех других значений, принимаемых в точках $M(x,y)$ достаточно близких в точке $M_2(x_2,y_2)$: $f(x_2,y_2) < f(x,y)$ (рис.2) [3]



Хочется заметить, что в области определения функция может иметь несколько экстремумов, а может не иметь ни одного. Впоследствии мы приведем примеры таких функций. Со времен греков говорить

«математика» – значит говорить «доказательство», поэтому докажем сначала необходимое, а потом достаточное условие экстремума.

Теорема (необходимое условие экстремума): В точке экстремума дифференцируемой функции $z=f(x,y)$ все ее частные производные первого порядка равны нулю.

► Пусть точка $M_0(x_0, y_0)$ – экстремум данной функции. Предположим, что точка M_0 – точка максимума. Тогда $f(x_0, y_0) > f(x,y)$ для всех точек $M(x,y)$ достаточно близких к точке $M_0(x_0, y_0)$. Зафиксируем точку $y=y_0$, тогда получим функцию $f(x, y_0)$. Эта функция при $x=x_0$ имеет максимум, поэтому ее производная по x в точке $x_0 = 0$. То есть $f'_x(x_0, y_0) = 0$. Аналогично доказывается, что $f'_y(x_0, y_0) = 0$.

Итак, в точке максимума $M_0(x_0, y_0)$ мы получим $f'_x(x_0, y_0) = 0$, $f'_y(x_0, y_0) = 0$. ◀

Теорема (достаточное условие экстремума): Пусть функция $z=f(x,y)$ имеет непрерывные частные производные в некоторой окрестности точки $M_0(a,b)$, ее первые частные производные в точке M_0 равны 0, а вторые принимают значения $f''_{xx}(a,b)=A$, $f''_{xy}(a,b)=B$, $f''_{yy}(a,b)=C$ [1]. То,

1) при $B^2 - AC < 0$ и $A > 0$, точка M_0 является точкой минимума данной функции;

2) при $B^2 - AC < 0$ и $A < 0$, точка M_0 является точкой максимума данной функции;

3) при $B^2 - AC > 0$ в точке M_0 экстремума нет.

► По необходимому условию: $f'_x(a,b) = 0$, $f'_y(a,b) = 0$. Из непрерывности частных производных 2 порядка и условий [1]:

$$f''_{xx}(\eta, \xi) = f''_{xx}(a,b) + \alpha_1 = A + \alpha_1$$

$$f''_{xy}(\eta, \xi) = f''_{xy}(a,b) + \alpha_2 = B + \alpha_2$$

$$f''_{yy}(\eta, \xi) = f''_{yy}(a,b) + \alpha_3 = C + \alpha_3, \text{ где } \alpha_i \rightarrow 0 \text{ при } \Delta\rho = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \rightarrow 0, i=1,2,3.$$

Таким образом,

$$f(x,y) - f(a,b) = \frac{1}{2}(A\Delta x^2 + 2B\Delta x\Delta y + C\Delta y^2) + \frac{1}{2}(\alpha_1\Delta x^2 + 2\alpha_2\Delta x\Delta y + \alpha_3\Delta y^2)$$

$$f(x,y) - f(a,b) = \frac{\Delta y^2}{2} \left(A \frac{\Delta x^2}{\Delta y^2} + 2B \frac{\Delta x\Delta y}{\Delta y^2} + C \right) + \frac{\Delta\rho^2}{2} \left(\alpha_1 \frac{\Delta x^2}{\Delta\rho^2} + 2\alpha_2 \frac{\Delta x\Delta y}{\Delta\rho^2} + \alpha_3 \frac{\Delta y^2}{\Delta\rho^2} \right)$$

$$f(x,y) - f(a,b) = \frac{\Delta y^2}{2} \left(A \frac{\Delta x^2}{\Delta y^2} + 2B \frac{\Delta x}{\Delta y} + C \right) + \alpha\Delta\rho^2, \text{ где } \frac{1}{2} \left(\alpha_1 \frac{\Delta x^2}{\Delta\rho^2} + 2\alpha_2 \frac{\Delta x\Delta y}{\Delta\rho^2} + \alpha_3 \frac{\Delta y^2}{\Delta\rho^2} \right) \text{ при } \alpha$$

$\rightarrow 0, \Delta\rho \rightarrow 0, i=1,2,3.$

При достаточно малом Δr знак правой части формулы определяется знаком выражения, стоящим в скобках, то есть знаком квадратного трехчлена: $At^2+2Bt+C$, где $t = \frac{\Delta x}{\Delta y}$.

Известно, что при $A>0$ и $B^2-AC<0$, этот трехчлен будет положительным, то $f(x,y)-f(a,b)>0$, то есть $f(a,b)<f(x,y)$. Значит т. $M_0(a,b)$ -точка минимума данной функции.

Если $A<0$ и $B^2-AC<0$, этот трехчлен будет отрицательным, то $f(x,y)-f(a,b)<0$, то есть $f(a,b)>f(x,y)$. Значит т. $M_0(a,b)$ -точка максимума данной функции.

Если $B^2-AC>0$, то $f(x,y)-f(a,b)$ меняет знак в точке M_0 . Значит в т. $M_0(a,b)$ нет ни минимума, ни максимума. ◀

Пример 1. Исследовать на экстремум функцию:

$$z = 3x^2y + y^3 - 18x - 30y. [2]$$

Найдем частные производные первого порядка:

$$z'_x = 6xy - 18, z'_y = 3x^2 + 3y^2 - 30. \text{ Приравняем частные производные к 0:}$$

$$\begin{aligned} 6xy - 18 &= 0 & x &= \frac{3}{y} \\ 3x^2 + 3y^2 - 30 &= 0 & \leftrightarrow & 9 + y^4 = 10y^2 \end{aligned}$$

Заменив $y^2=t$, получим $t = 9$. Тогда получим 4 точки: $M(1,3)$, $N(-1,-3)$,

$K(3,1)$, $L(-3,-1)$. Найдем частные производные второго порядка: $z''_{xx}=6y$,

$$z''_{yy}=6y, z''_{xy}=6x. \quad z''_{xx}(M)=18>0, z''_{yy}(M)=18, z''_{xy}(M)=6$$

$$\Delta(M) = \begin{vmatrix} 6 & 18 \\ 18 & 6 \end{vmatrix} = -288 < 0. \text{ Значит т. } M \text{ – точка минимума.}$$

$$z_{\min}(M) = 9 + 27 - 18 - 90 = -72; z''_{xx}(N) = -18 < 0, z''_{yy}(N) = -18, z''_{xy}(N) = -6$$

$$\Delta(N) = \begin{vmatrix} -6 & -18 \\ -18 & -6 \end{vmatrix} = -288 < 0. \text{ Значит т. } N \text{ – точка максимума.}$$

$$z_{\max}(N) = -9 - 27 + 18 + 90 = 72$$

$$z''_{xx}(K)=6>0, z''_{yy}(K)=6, z''_{xy}(K)=18$$

$$\Delta(K) = \begin{vmatrix} 18 & 6 \\ 6 & 18 \end{vmatrix} = 288 > 0. \text{ Значит в т. } K \text{ экстремума нет.}$$

$$z''_{xx}(L) = -6 < 0, z''_{yy}(L) = -6, z''_{xy}(L) = -18$$

$$\Delta(L) = \begin{vmatrix} -18 & -6 \\ -6 & -18 \end{vmatrix} = 288 > 0. \text{ Значит в т. } L \text{ экстремума нет.}$$

Ответ. $M(1,3)$ –точка минимума, $N(-1,-3)$ –точка максимума.

Пример 2. Исследовать на экстремум функцию $z = xy$.

Найдем частные производные первого порядка: $z'_x=y$, $z'_y=x$. Приравняем

частные производные к 0: $\begin{matrix} y = 0 \\ x = 0 \end{matrix}$ Тогда получим точку $A(0;0)$.

Найдем частные производные второго порядка: $z''_{xx}=0, z''_{yy}=0, z''_{xy}=1$
 $\Delta(A) = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} = 1 > 0$. Значит в т.А экстремума нет. Следовательно, функция не имеет экстремумов.

Ответ. Экстремумов нет.

В данных примерах мы пользуемся и необходимым и достаточным условием. Но можно ли обойтись только необходимым условием?

Рассмотрим следующий пример: $z = \sqrt{x^2 + y^2}$. Изобразим график данной функции: рис3.

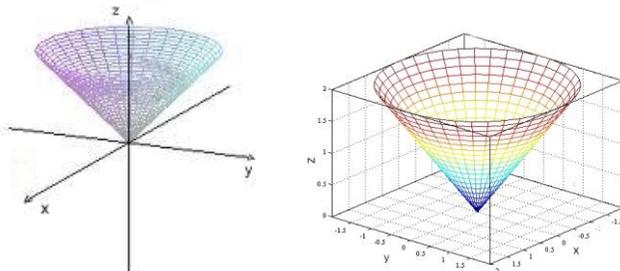


Рис.3

Видно, что данная функция имеет минимум в точке $(0,0)$. Найдем частные производные первого порядка: $z'_x = \frac{x}{x^2+y^2}, z'_y = \frac{y}{x^2+y^2}$. Но они не существуют в точке $(0,0)$. Значит, функция может иметь экстремум в тех точках, где хотя бы одна из частных производных не существует и применять достаточное условие необходимо, чтобы ответить на вопрос – является ли точка из области определения точкой экстремума?

Еще Энгельс говорил, что, как и другие науки, математика возникла из практических нужд людей. И нахождение экстремума функции многих переменных не исключение, оно нашло свое отражение при решении экономических задач.

$x_1, x_2 \dots x_n$ – количества производимых товаров, $u_1, u_2 \dots u_n$ – цены на товары и затраты на производство товаров будут определены функцией издержек $f(x_1, x_2 \dots x_n)$. Значит, прибыль от реализации данных товаров можно выразить функцией: $F = u_1x_1 + u_2x_2 + \dots + u_nx_n - f(x_1, x_2 \dots x_n)$. Целью каждого производства является получение максимальной прибыли при наименьших затратах. Следовательно, нам необходимо будет найти максимум функции $F(x_1, x_2 \dots x_n)$.

Рассмотрим пример простейшей экономической задачи.

Пример 3. Предприятие производит 2 вида продукции: а и b. Затраты на их производство выражаются функцией: $f(a,b)=2a^2+4ab+4b^2$. Продукция а стоит 3000 рублей за штуку, а продукция b-4000 рублей. Необходимо определить оптимальный план выпуска продукции, при котором прибыль максимальна. [1]

То есть необходимо найти максимум функции F:

$$F(a,b)=3000a+4000b-2a^2-4ab-4b^2$$

Найдем частные производные первого порядка $z'_a=3000-4a-4b$, $z'_b=4000-4a-8b$.

$$4a + 4b = 3000 \leftrightarrow a = 500$$

$$4a + 8b = 4000 \leftrightarrow b = 250$$

Нашли точку A(500,250)

Найдем частные производные второго порядка: $z''_{aa} = -4 < 0$, $z''_{bb} = -8$, $z''_{xy} = -4$ $\Delta(a,b) = \begin{vmatrix} -4 & -4 \\ -8 & -4 \end{vmatrix} = -16 < 0$.

Значит точка A(500,250) является точкой максимума функции F(a,b). Тогда:

$$F_{\max} = F(500,250) = 1250000$$

Рассмотрим рис.4, он отражает график функции $f(a,b)=2a^2+4ab+4b^2$, $0 \leq x=a \leq 500$, $0 \leq y=b \leq 250$, $0 \leq z=f(a,b) \leq 1250000$. График является еще одним подтверждением, что функция достигает своего максимума в точке (500,250).

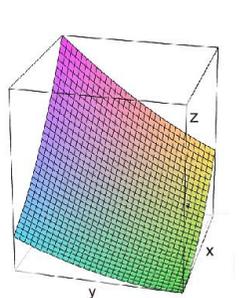


Рис.4.

Ответ. 12500000

Но для решения более сложных задач требуется понятие условного экстремума и функции Лагранжа. Поставим задачу о нахождении экстремума функции $z=f(x,y)$ при условии, что переменные x и y связаны соотношением $\varphi(x,y)=0$. Такой экстремум называется условным, а уравнение $\varphi(x,y)=0$ - уравнением связи. Пусть $y=y(x)$ -функция, определяемая уравнением $\varphi(x,y)=0$, тогда функция $z=f(x,y)$ будет иметь вид $z=f(x,y(x))$. Данная функция зависит только от x, то есть задача об условном экстремуме функций двух переменных сводится к задаче об экстремуме функций одной переменной. Но решить уравнение связи относительно y не всегда возможно. Поэтому поставленную задачу нужно уметь решать и другим способом: методом Лагранжа или методом множителей Лагранжа. Рассмотрим функцию трех переменных:

$F(x,y,\lambda)=f(x,y)+\lambda\varphi(x,y)$, где λ -параметр, который и называется множителем Лагранжа. Из уравнения связи и уравнений $F'_x(x,y,\lambda)=0$, $F'_y(x,y,\lambda)=0$ определяются координаты точек возможного экстремума и значения параметра λ , который играет лишь вспомогательную роль. Следовательно, для нахождения точек возможного экстремума функции $z=f(x,y)$ с условием $\varphi(x,y)=0$ составляем функцию Лагранжа. Находим её частные производные по x,y,λ , приравняем их к 0 и решаем полученное уравнение относительно x,y,λ . Заметим, что уравнение $\varphi(x,y)=0$ и уравнение $z=f(x,y(x))$ выражают необходимый признак условного экстремума. Рассмотрим еще один пример.

Пример 4. Найти максимальный выпуск продукции, если известна производственная функция $z(x,y)=1000\sqrt{xy}$, при бюджетном ограничении $2x+y=100$. [1]

Составим функцию Лагранжа: $F(x,y,\lambda)=1000\sqrt{xy}+\lambda(2x+y-100)$. Вычислим частные производные первого порядка:

$$F'_x=500\frac{y}{x}+2\lambda, \quad F'_y=500\frac{x}{y}+\lambda, \quad F'_\lambda=2x+y-100.$$

$$F'_x=0$$

Решив систему уравнений $F'_y=0$, получим точку $M(25,50,-250\sqrt{2})$.

$$F'_\lambda=0$$

Найдем частные производные второго порядка $F''_{xx}=-250\frac{y}{x^3}$, $F''_{xy}=$

$$250\frac{1}{xy}, \quad F''_{x\lambda}=2, \quad F''_{yy}=-250\frac{x}{y^3}, \quad F''_{y\lambda}=1, \quad F''_{\lambda\lambda}=0.$$

Найдем определитель:

$$\Delta(x,y,\lambda)=\begin{vmatrix} -250\frac{y}{x^3} & 250\frac{1}{xy} & 2 \\ 250\frac{1}{xy} & -250\frac{x}{y^3} & 1 \\ 2 & 1 & 0 \end{vmatrix} = -250\frac{4x^2+4xy+y^2}{x^3y^3}.$$

$\Delta(M)<0$, $F''_{xx}(25,50)<0$, поэтому точка M – точка максимума и

$$z_{\max}=z(25,50)=25000\sqrt{2}. \quad \text{Ответ. } 25000\sqrt{2}.$$

Данную статью хотелось бы закончить словами великого математика Рене Декарта: Математика представляет искуснейшие изобретения, способные удовлетворить любознательность, облегчить

ремесла и уменьшить труд людей. Так же и экстремум функции многопеременных дает механизм, который позволяет разрешать многие экономические задачи, прикладывая к этому лишь немного знаний и терпения. Ведь терпение и труд все перетрут!

Библиографический список:

1. Мастяница В.С. Функции многих переменных [Электрон.ресурс]/Мастяница В.С.-2013.-Режим доступа: <http://www.bsu.by/Cache/pdf/460223.pdf>

2. Плужникова Е.Л. Математический анализ: дифференциальное исчисление функций нескольких переменных/ Плужникова Е.Л., Б.Г. Разумейко-М.: Изд.Дом МИСиС, 2011.-110с.

3. Толстов Г.П. Элементы математического анализа, т. 2 /Толстов Г.П. –М.:Наука,1974.-471с.

Г.Г. Рамазанова
Gulbike@yandex.ru

Некоторые особенности преподавания математики при заочной форме обучения в техническом вузе с учетом ФГОС третьего поколения

На сегодняшний день в условиях инновационного развития заочное обучение играет важную роль в системе высшего образования. Совмещение учебы с работой дает студентам экономическую независимость, возможность углубить теоретические знания практическими навыками при работе по специальности. Заочная форма обучения является прямой противоположностью очной форме, т.к. непосредственный контакт студентов и преподавателей весьма ограничен: преобладают самостоятельные формы работы, объем изучаемого материала ограничен.

Принятые федеральные образовательные стандарты третьего поколения (ФГОС), ориентированы на компетентный подход обучения. Согласно ООП высшего профессионального образования в рамках математического и естественнонаучного цикла базовой части по профилю «Информационные системы и технологии» при изучении дисциплины «Математика» должны быть сформированы следующие общекультурные и профессиональные компетентности:

- готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10) [1];

- готовность использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований (ПК-26) [1];

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, элементов математической логики, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений и элементов теории уравнений математической физики, теории вероятностей и математической статистики, случайных процессов, статистического оценивания и проверки гипотез, статистических методов обработки экспериментальных данных, элементов теории функций комплексной переменной;

уметь: применять математические методы при решении профессиональных задач повышенной сложности; решать типовые задачи по основным разделам курса, используя методы математического анализа;

владеть: методами построения математической модели профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов [1].

Если количество аудиторных часов на очной форме определяют как 100%, то на заочной оно сокращено втрое, что и требует выявления особенностей, определенных свойств и направлений совершенствования преподавания математики студентам, обучающимся по заочной форме в техническом вузе.

На примере преподавания в Российском государственном аграрном заочном университете (РГАЗУ) попытаемся подчеркнуть главные особенности процесса заочного обучения.

РГАЗУ является одним из ведущих и крупнейших учебно-методических производственных центров по подготовке специалистов как для агропромышленного комплекса, так и других отраслей народного хозяйства. Он был основан в 1930 г. на базе Всесоюзного сельскохозяйственного института заочного образования с целью подготовки высококвалифицированных работников без отрыва от производства. В настоящее время институт успешно совмещает

теоретическое обучение с производственной практикой. Вуз проводит набор только на заочное отделение. Подготовка инженерных кадров ведется по направлениям: агроинженерия, информационные системы и технологии, эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и т.д.

Математика является одним из главных общеобразовательных предметов на 1-2 курсах всех технических специальностей. К главным особенностям процесса заочного обучения можно отнести следующие:

- более старший возраст обучающихся по заочной форме по сравнению с возрастом студентов дневных форм обучения;
- совмещение студентом-заочником работы и обучения;
- большая самостоятельность в определении целей и мотиваций для обучения;
- стремление использования практических жизненных навыков в решении учебных и ситуационных задач;
- ограниченность времени взаимодействия преподавателя и студента.

Повышение качества подготовки специалистов является одной из основных задач высшего образования независимо от формы обучения. Поэтому сегодня все больше внимания уделяется повышению качества преподавания, совершенствованию методики проведения занятий, усилению связи учебного процесса с практикой, улучшению условий подготовки специалистов.

Применение электронных технологий в высшем образовании позволит поднять образовательный процесс на качественно новый уровень. При заочной форме – информационные технологии являются основной формой подачи материала, способствуют выработке навыков практической работы, помогают организовать мониторинг учебного процесса, а также активизировать самостоятельную учебную работу.

Известно, что самостоятельная учебная работа эффективна только в активно-деятельностной форме. Принципиальное новшество, вносимое компьютером в образовательный процесс – интерактивность, позволяющая развивать активно-деятельностные формы обучения. Именно это новое качество позволяет надеяться на эффективное, реально полезное расширение сектора самостоятельной учебной работы.

Наиболее существенные изменения касаются учебных материалов.

Электронные курсы представляют собой учебные пособия, содержащие систематизированный материал в рамках программы учебной дисциплины и предназначены для изучения предмета «с нуля» до границ предметной области, определенных программой обучения. Включают все виды учебной деятельности: получение информации, практические занятия в известных и новых формах, аттестацию. Нацелены на поддержку работы и расширение возможностей преподавателя, и самостоятельную работу обучающегося. Учебные электронные издания и ресурсы обеспечивают программируемый учебный процесс с учетом построения учебного процесса по модульному принципу и/или с учетом индивидуальной программы обучения, что особенно актуально при реализации ФГОС третьего поколения.

Библиографический список

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 230400 Информационные системы и технологии. – М., 2010 г.

М.А. Садькова, С.С. Серебрякова
marina702005@yandex.ru, ssszspu@rambler.ru

Историко-биографический компонент содержания учебного курса физики в проектной деятельности школьников с использованием ИКТ

В соответствии с ФГОС в школьном физическом образовании, с одной стороны, должны найти отражение современные представления о науке и процессе научного познания, с другой стороны, системно-деятельностный подход. Решение всего комплекса задач, стоящих перед современным образованием (формирование современных представлений о науке и закономерностях ее развития, развитие личности учащегося, раскрытие ценностных ориентиров содержания учебного курса физики и др.) не представляется возможным без обращения к личности великих ученых в контексте всей истории культуры.

Историко-биографический компонент содержания учебного курса физики отражает различные аспекты жизни и деятельности великих ученых и инженеров и включает целый спектр содержательных элементов: биографические сведения о великих ученых и инженерах;

становление творческой личности в детстве и юности, семья ученого; личность ученого во всем ее богатстве и противоречивости; творческая лаборатория ученого; мировоззренческие и нравственные позиции ученого; ученый и его близкое окружение, общество, эпоха в целом; вклад ученых в развитие науки и культуры в целом; принцип красоты, эстетическое начало в научном творчестве великих ученых; диалог науки и искусства в жизни и творчестве великих людей; диалог научного и художественного взгляда на мир; научные ошибки и заблуждения отдельных ученых; педагогическая и просветительская деятельность ученых; общественно-политические взгляды и деятельность ученого; труды ученых как памятники культурного наследия; образ ученого в искусстве и т.п.

В рамках системно-деятельностного подхода широкое распространение в школьном образовании должна получить учебно-исследовательская, проектная и информационно-познавательная деятельность учащихся. Поэтому на наш взгляд, перспективным направлением реализации требований новых стандартов школьного образования можно считать раскрытие историко-биографического компонента содержания учебного курса физики через проектную деятельность с использованием ИКТ. Основанием для постановки данной проблемы являются не только личностные, предметные и метапредметные требования ФГОС к результатам освоения обучающимися основной образовательной программы по физике, но и результаты констатирующего эксперимента, проведенного в школах ряда городов России, которые свидетельствуют о недостаточном внимании практической реализации данного направления.

ИКТ-инфраструктура предметной области представляет учащимся богатейшую ресурсную базу и инструмент эффективной работы с исторической информацией. В результате проектной деятельности учащихся закономерно возникает информационная среда, то есть совокупность информационных объектов, средств коммуникации, способов получения, переработки, использования и создания информации, раскрывающей историко-биографическую составляющую физической науки.

По нашему мнению, целесообразно выделить три типа проектов историко-биографической направленности по физике с применением ИКТ: моно-проекты, поли-проекты и параллель-проекты [1].

Моно-проекты (*monos* (с греч.) – единственный) – проекты, направленные на получение и первичную обработку информации об отдельных сторонах жизни и творчества ученого. Например, «Оптические исследования И. Ньютона», «М. В. Ломоносов и астрономия», «Диалоги» Г. Галилея как памятник культурного наследия человечества», «Философские идеи Н. Бора», «Музыка в жизни и научном творчестве М. Планка», «Семейная династия Бернулли», «А.Б Мигдал в борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований» и др.

Поли-проекты (*poly* (с греч.) – многочисленный, обширный) – проекты, направленные на изучение и представление в единстве и целостности информации, отражающей самые разные аспекты жизни и творческой деятельности ученого или инженера. Например, «Диалог науки и искусства в жизни и творчестве Леонардо да Винчи», «Творчество Галилео Галилея в истории науки и культуры в целом», «Жизнь и основные направления деятельности М.В. Ломоносова», «Победы и поражения в творческой деятельности Л. Больцмана» и др.

Параллель-проекты (*parallelos* (с греч.) – идущий рядом) – проекты, предполагающие глубокое осмысление жизни и творчества двух и более деятелей культуры для сравнительно-сопоставительного анализа их жизни и творчества (будь то представители разных эпох или современники, единомышленники или научные оппоненты, друзья или неприятели, теоретики или практики, ученые или деятели искусства). Например, «Фундаментальные споры эпох: система мира Птолемея и Коперника», «Сопоставление творчества ученых разных эпох: Галилей – Ньютон, Фарадей – Максвелл», «Диалог о природе цвета Ньютона и Гете», «Личность ученого и художника в сопоставлении: Эйнштейн и Моцарт», и др.

Библиографический список

1. Садыкова М.А. Открытый электронный образовательный ресурс в сопровождении проектной деятельности школьников // Сборник статей III Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию кафедры химии, географии и методики их преподавания и 85-летию естественно-географического факультета ФГБОУ ВПО ПГСГА – Самара: Изд-во ООО «Инсома-Пресс», 2014. с. 77 – 82.

2. Федеральный государственный стандарт общего образования. Основное и среднее (полное) образование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stsndart.edu.ru/>

Знания истории математики – школьному учителю

По новым стандартам одним из требований к предметным результатам освоения базового курса математики в школе является формирование представлений о математике как части мировой культуры. В процессе обучения математике (как гуманитарному предмету) должны быть вскрыты социальные, культурные и исторические факторы становления математической науки [2, С. 14]. Ученик должен понимать математику как метод познания действительности, позволяющий описывать и изучать реальные процессы и явления. Поэтому учителя математики должны быть подготовлены к осуществлению культурно-исторического подхода к обучению математике в школе. Для реализации целей общеинтеллектуального и общекультурного развития учащихся в содержание математического образования в школе теперь включен дополнительный раздел «Математика в историческом развитии» [1, С. 16]. На изучение историко-математического материала не выделяется специальных уроков, усвоение его не контролируется. Но содержание этого раздела должно органично присутствовать как гуманитарный фон изучения конкретных вопросов математики. История основных математических открытий, имена творцов математической науки должны стать частью математической культуры образованного человека.

Интерес к предмету, увлечение им, несомненно, оказывает огромное влияние на качество его усвоения. Если учителю удалось вызвать в учениках интерес к предмету, дать пищу их естественной любознательности, то половина дела уже сделана. Наоборот, однообразный и скучный материал, лишенный сам по себе эмоциональных элементов, может свести на нет эффект даже и хороших, в содержательном смысле, методических приемов, применяемых учителем. Одним из основных средств развития мотивации к более глубокому изучению предмета мы считаем обращение к истории науки.

История развития математики обладает огромным воспитывающим воздействием, развивает научное любопытство, то есть желание учащихся не только приобретать знания, но и приумножать их. Огромный интерес у учащихся на уроке вызывают рассказы об истории научных достижений, о практическом использовании математики. История математики помогает

учителю убедительно разъяснить учащимся, как сложен и интересен путь развития математики, как далекое прошлое оказывает влияние на общественный прогресс. Изучение истории математики способствует развитию мышления, учит искусству открытий.

Обратимся к некоторым темам историко-математических материалов, используемым нами в школе. Одним из главных содержательно-методических линий школьного курса математики является числовая линия. В названном разделе «Математика в историческом развитии» особое внимание уделяется истории развития понятия числа от натуральных до действительных. А именно, выделяются следующие историко-математические вопросы числовой линии:

Натуральные числа, дроби, недостаточность рациональных чисел для геометрических измерений, иррациональные числа. Старинные системы записи чисел. Дроби в Вавилоне, Египте, Риме. Открытие десятичных дробей. Старинные системы мер. Десятичные дроби и метрическая система мер. Появление отрицательных чисел и нуля.

Первым в этом ряду мы ставим изложение вопросов появления десятичной позиционной системы счисления. В истории мировой культуры трудно назвать столь же крупное открытие, как изобретение позиционной системы счисления. Пожалуй, его значение можно сравнить лишь с созданием письменности. Простая мысль записывать числа с помощью небольшого числа знаков, приписывая им значения, зависящее от места записи, оказалось исключительно плодотворной. Именно эта идея привела к бурному развитию техники вычислений, упростила операции над числами и явилась одной из причин прогресса всего естествознания.

У любознательствующих учеников возникает много вопросов в процессе изучения десятичной системы обозначения чисел. Например, почему цифры называются арабскими, хотя согласно историческим данным, они пришли к нам из Индии? Создавалась эта система в VII-VIII вв. н.э., а почему признание её преимуществ потребовало много столетий. Как эти числа проникали в Европу? А какими числовыми знаками пользовались наши предки в России, в Татарстане? Когда и почему европейцы отказались от римской нумерации? Как люди придумывали названия чисел? Поиск ответов на такие вопросы решают не только проблемы развития ребёнка, но и его воспитания.

Нужно думать, что окончательная форма числовых обозначений сложилась в связи с изобретением книгопечатания, так как до этого

каждый переписчик вносил нечто новое в написании чисел. Считается, что арабы, перенявшие индийский способ записи чисел, были переписчиками идеи позиционной десятичной системы, которая от них стала проникать в Европу, начиная с XII столетия. Окончательно эта система обозначений завоевала мир лишь в XV-XVII столетиях.

Увлеченность учителя математики историей науки вызывает ответную реакцию учеников. Поэтому учителю нужно стремиться не только к тому, чтобы его объяснения и рассказы были увлекательными, но и к тому, чтобы вопросы и ответы к историко-математическим вопросам и пояснения к ним самих учеников не оставляли класс равнодушным. Следует шире практиковать индивидуальные историко-математические задания творческого характера, рефераты на интересную историческую тему, сообщения о великих математиках, о современных достижениях в области математики.

Библиографический список

6. Примерные программы по учебным предметам. Математика. 5-9 классы. – М.: Просвещение, 2011. – 64 с. – (Стандарты второго поколения).

7. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. – М.: Просвещение, 2011. – 48с. – (Стандарты второго поколения).

В.Ю. Сафонова
verasafo@mail.ru

Старинные арифметические задачи в подготовке к олимпиадам

В Городской классической лицей города Кемерово школьники поступают в 8 класс из разных школ города. При подготовке к олимпиадам на первых занятиях с ними рассматриваются арифметические приемы и методы решения задач. Известно, что в настоящее время в школе текстовые задачи в основном решают алгебраическими способами. Арифметические методы не заслужено забыты. Однако поиск арифметических решений требует порой нестандартных рассуждений, умения анализировать ситуацию. Поэтому решение арифметических задач способствует развитию математических способностей.

Следуя И.И. Александрову, под арифметическими задачами мы понимаем вопрос из какой угодно области, разрешаемый счетом и четырьмя арифметическими действиями. Довольно трудно сделать разграничение, какие вопросы следует рассматривать с точки зрения алгебры, а какие – арифметики. Придерживаемся точки зрения И.В. Арнольда, который предлагает так рассматривать решение этой проблемы. Сам метод «арифметическое решение задачи» отличается от алгебраических приемов в первую очередь тем, что на всех стадиях рассуждения все сопоставления и производимые действия допускают совершенно наглядное и конкретное осмысление в области тех величин, о которых идет речь, истолкование.

На занятиях рассматриваем следующие типы арифметических задач: задачи на простой счет; решение «от конца к началу»; сравнение двух условий вычитанием; нахождение среднего арифметического; совмещение событий происходящих в задаче, по времени; задачи на движение; задачи на сравнение; прием «предположения», перераспределение. Предложим характерные задачи данных типов.

Задачи на простой счет

1. Из одной отливки получается 6 деталей. Отходы от 6 деталей дают возможность получить из них одну отливку. Сколько деталей можно сделать из 36 отливок?

Решение. Из 36 отливок получается $36 \cdot 6 + 6 \cdot 6 + 6 = 258$ (деталей). Остатки последней не используются.

2. Я отпил $\frac{1}{6}$ чашечки черного кофе и долил ее молоком. Затем я выпил $\frac{1}{3}$ чашечки и снова долил ее молоком. Наконец я выпил полную чашку. Чего я выпил больше: кофе или молока?

Решение: Молока выпито $\frac{1}{6} + \frac{1}{3} + \frac{1}{2} = 1$. Выпил чашечку молока и чашечку черного кофе.

3. Гриша с папой пошел в тир. Уговор такой: Гриша делает пять выстрелов и за каждое попадание в цель получает право сделать еще два выстрела. Всего Гриша сделал 17 выстрелов. Сколько раз Гриша попал в цель? Ответ: 6 раз.

Решение «от конца к началу»

1. Мать поручила детям разложить пакет конфет так, чтобы на завтра к обеду была оставлена половина всех конфет и еще 3 штуки, к завтраку половина оставшихся конфет и еще 3 штуки и к вечернему чаю – половина оставшихся конфет и еще три штуки. Дети разложили

конфеты в три вазы и у них осталось еще 4 конфеты, которые им разрешили съесть. Сколько всего конфет было в пакете?

Решение. Решаем задачу «от конца к началу». Восстанавливаем всю последовательность действий, которые предлагаются в задаче, в обратном порядке.

1) $4+3=7$, 2) $7*2=14$, 3) $14+3=17$, 4) $17*2=34$, 5) $34+3=37$, 6) $37*2=74$

Ответ: 74 конфеты.

2. На двух кустах сидело 25 воробьев. После того как с первого куста перелетело на второй 5, а со второго совсем улетело 7 воробьев, то на первом кусте осталось вдвое больше воробьев, чем на втором. Сколько воробьев было на каждом кусте первоначально?

Ответ: 17; 8.

3. Мама купила яблоки для своих детей – Вани, Нины и Миши. Дети должны были их поделить между собой поровну. Ваня пришел домой первым, сосчитал яблоки, взял третью часть и ушел. Потом пришла Нина и, полагая, что она пришла первой, сосчитала оставшиеся яблоки, взяла третью часть этих яблок и ушла. Наконец пришел Миша и взял третью часть оставшихся яблок. После этого в сумке осталось 8 яблок. Сколько яблок купила мама для своих детей?

Ответ: 27 яблок.

Сравнение двух условий вычитанием

1. Собака гонится за кроликом, который находится в 45 м от нее. Собака делает прыжок в 2 м каждый раз, когда кролик прыгает на 1,5 м. Сколько прыжков должна сделать собака чтобы догнать кролика?

Решение. $2\text{ м} - 1,5\text{ м} = 0,5\text{ м}$. С такой скоростью сокращается расстояние между собакой и кроликом. Собака догонит кролика через

$45 : 0,5 = 90$ прыжков. Ответ: 90.

2. 6 карасей тяжелее 10 лещей, но легче 5 окуней; 10 карасей тяжелее 8 окуней. Что тяжелее: 2 карася или 3 леща?

Ответ: 2 карася тяжелее 3 лещей (заметим, что два из трех условий задачи – лишние).

3. Мышке до норки 20 шагов. Кошке до мышки 5 прыжков. Пока кошка совершит один прыжок, мышка сделает 3 шага, а один кошачий прыжок равен по длине 10 мышиным шагам. Догонит ли кошка мышку?

Ответ: нет.

Нахождение среднего арифметического

обязательно встретятся. Отсюда следует, что есть такая точка, которую монах во время спуска и подъема проходил в одно и то же время суток.

2. От пункта *A* до пункта *B* 15 км. Из *A* в *B* в 9 часов 30 минут отправился пешеход, идущий со скоростью 4 км в час. На следующий день в 11 часов он отправился в обратный путь и шел со скоростью 5 км в час. Каждый раз он проходил по мосту, находящемуся на этой дороге, в одно и то же время. Определить показание часов при прохождении пешеходом моста.

Ответ: в 12 часов.

3. Между городом *A* и *B* через возвышенность ходит автобус. При подъеме на возвышенность он идет со скоростью 25 км в час, а при спуске – со скоростью 50 км в час. От *A* до *B* автобус идет 3,5 часа, а от *B* до *A* – 4 часа. Найти расстояние между городами *A* и *B*.

Ответ: 125 км.

Задачи на сравнение

1. Из верхнего угла комнаты вниз по стене поползли две мухи. Спустившись до полу, они поползли обратно. Первая муха ползла в оба конца с одинаковой скоростью, а вторая хотя и поднималась вдвое медленнее первой, но зато спускалась вдвое быстрее ее. Какая из мух приползет обратно раньше?

Решение. Первая, так как за время, которая вторая затратила на подъем, первая может пройти весь путь.

2. Муравей проехал на гусенице некоторое расстояние за 28 минут. За сколько минут муравей проедет на жуке расстояние в 4 раза больше, если скорость жука в 7 раз больше скорости гусеницы.

Ответ: 16 минут.

3. Двое путников одновременно вышли из *A* в *B*. Первый половину времени, затраченного им на переход, шел по 5 км в час, а затем пошел по 4 км в час. Второй же первую половину пути прошел по 4 км в час, а затем пошел по 5 км в час. Кто из них раньше пришел в *B*?

Ответ: первый пришел в *B* раньше.

Прием «предположения»

В классической формулировке: «предположим, что и того и другого было равное количество».

1. Через мост за день прошло 40 автомобилей и велосипедов, а всего проехало 100 колес. Нельзя ли подсчитать, сколько прошло за день отдельно автомобилей и велосипедов? Считаем, что у машины четыре колеса, а у велосипеда – два.

Решение. Предположим, что проехали только велосипеды, тогда проехало $40 \cdot 2 = 80$ (колес), то есть на $100 - 80 = 20$ колес меньше, чем по условию. У автомобиля на 2 колеса больше, чем у велосипеда, значит должно проехать $20 : 2 = 10$ автомобилей.

Ответ: 30 велосипедов, 10 автомобилей.

2. В клетке находится неизвестное число фазанов и кроликов. Известно только, что всего в клетке 35 голов и 94 ноги. Сколько было фазанов и сколько кроликов? Ответ: 23 фазана, 12 кроликов.

3. В учреждении стоит 14 канцелярских столов с одним, двумя и тремя ящиками. Всего в столах 25 ящиков. Столов с одним ящиком столько, сколько с двумя и тремя ящиками вместе. Сколько столов с тремя ящиками? Ответ: 4 стола.

Библиографический список

1. Александров, И.И., Александров А.И. Методы решения арифметических задач. Под редакцией И.К. Андропова. – М.: Учпедгиз, 1953.-76 с.

2. Арнольд, И.В. О задачах по арифметике. //Математика в школе, 1946, №2С.30-38.

3. Гарднер, М. Есть идея. – М. :Мир, 1982.-304 с.

И.А. Сахабиев

ilmir.sahabiev@mail.ru

Из истории астрономических исследований и преподавания астрономии в Елабужском институте Казанского федерального университета

История астрономии в ЕИ КФУ началась в 1941 г.. В Учительский институт, работавший в этом здании в годы Великой отечественной войны, приехали ученые Ленинградского и Воронежского университетов. В Елабугу эвакуировались около 70 научных сотрудников, крупнейших ученых, среди них один академик (В.А. Фок), два члена-корреспондента АН СССР (В.И. Смирнов, В.А. Амбарцумян) и свыше десятка профессоров Ленинградского университета (М.А. Ковалев, В.В. Соболев, Б.П. Никольский, М.Н. Тверской, В.В. Шаронов, Е.Ф. Гросс, С.Ф. Родионов, В.Н. Цветков и другие). Ими руководил Виктор Амазаспович Амбарцумян, известный уже в то время

астрофизик. Несмотря на все трудности, ленинградские ученые уже в сентябре приступили к работе. Конечно, основной для них была научная работа, главным образом оборонного и практического характера.

Позже академик В.В. Соболев (астроном, впоследствии академик, профессор ЛГУ), писал: «Научная работа Елабужского филиала ЛГУ первоначально шла с большими трудностями вследствие потери традиционных связей с научными и военными учреждениями Ленинграда. Однако довольно быстро были установлены контакты со многими учреждениями, эвакуированными из западных областей страны на восток. Особенно большое значение имели тесные контакты с институтами Академии Наук, расположенными в Казани. Для физиков, механиков и астрономов филиала были очень важны отношения, сложившиеся с Государственным оптическим институтом и Военно-воздушной академией, оказавшимися в Йошкар-Оле. Были также установлены полезные связи с некоторыми промышленными предприятиями Татарии. В целом научная работа филиала шла успешно и привела, как потом выяснилось, к результатам высокого класса» [1].

Под руководством В.В. Соболева были произведены расчеты полета оперенных снарядов и бомб, им был также решен ряд задач, связанных с расчетом видимости объекта (подводная лодка, самолет) в мутной среде (военный заказ) которая на практике была использована отечественным подводным флотом. В лаборатории доцента В.В. Шаронова были составлены таблицы для расчета видимости далеких предметов и огней.

В.А. Амбарцумян продолжил теоретическую работу по исследованию звезд, звездных скоплений и ассоциаций, а так же открывает в Елабуге принципиально новый подход к решению широкого класса проблем переноса излучения в рассеивающих средах (и математически родственных им задач). В основе этого подхода лежат простые физические соображения, получившие название принципов инвариантности. Цикл исследований В.А. Амбарцумяна военных лет по теории многократного рассеяния света в 1946 г. был удостоен Сталинской премии.

Позже В.А. Амбарцумян писал: «Я горжусь замечательными результатами труда Елабужского филиала Ленинградского университета. Большое спасибо вам, елабужанам, за содействие и внимание к советской науке». Жил В.А. Амбарцумян на ул. Гоголя, слева от общежития № 2. Летом 1944 г. В.А. Амбарцумян вместе со всей семьей

(отец, мать, жена и четверо детей) переехал из Елабуги в Ереван, где он стал сначала вице-президентом, а затем президентом Академии наук Армении. Через несколько лет В.А. Амбарцумян стал также директором Бюраканской обсерватории, построенной под его руководством. Однако его связь с Ленинградским университетом не прекратилась: до 1947 г. он еще оставался заведующим кафедрой астрофизики ЛГУ.

Академик В.В. Соболев в своих воспоминаниях: «Интересен тот факт, что бывшие елабужане и в последующие годы, уже разобщенные между собой, продолжали работать так же успешно... В.А. Амбарцумян говорил, что оно есть следствие строгого отбора перед эвакуацией, т.е. в Елабугу попали в основном способные ученые... но, может быть, к нему следует добавить, что все они прошли «елабужскую школу» ... Елабуга научила людей работать» [1]. И такими сильными людьми руководил В.А. Амбарцумян.

Говоря о научной работе всего филиала, следует признать, что создание его вполне себя оправдало, так как поставленные перед ним задачи были выполнены, правительство высоко оценило результаты работы филиала по оборонной тематике, и многие его сотрудники были награждены орденами и медалями (начальник филиала В. А. Амбарцумян – орденом Ленина). В мае 1985 г. уже признанный ученый с мировым именем В.А. Амбарцумян посетил Елабугу, встречался с преподавателями и студентами ЕГПИ, рассказывал о военных годах, проведенных им в Елабуге. Летом 1985 г. он прислал для кабинета астрономии много фотоматериалов, книг, регистрограмм для изучения астрономии студентами физико-математического факультета.

В 1956 г. началось систематическое преподавание астрономии в ЕГПИ. Первым преподавателем астрономии был проректор ЕГПИ Простнев Ю.А, затем семья Пекусов, с 1969 г. курс общей астрономии читала А.Г. Петрова. В 1992 г. к преподаванию астрономии включается Сахабиев И.А, который работает по настоящее время.

В заключение хотелось бы сказать, что астрономия играет важнейшую роль в формировании правильного взгляда на мир. Идущие сейчас реформы привели, в частности, к уменьшению количества учебного времени, выделяемого на астрономию в вузах (не исключение наш вуз), исключению астрономии из списка обязательных для изучения предметов в школе. В наши дни результаты астрономии и, тем более, ее открытия затрагивают миллионы любознательных умов, стимулируют всеобщий

интерес к науке. В одной из книг, содержащих итоги и перспективы американской астрономии, председатель Национального ученого совета США Ф. Пресс пишет: «Судьба астрономии у любого народа символизирует его отношение ко всей фундаментальной науке» (Цит. по [2]). Автор [2] Сурдин В.Г. считает, что «судя по всему, за будущее американской астрономии можно быть спокойным. А вот судьба отечественной астрономии, как и других фундаментальных наук, выглядит сейчас очень тревожной». Хотелось бы надеяться на то, что астрономия, которая имеет большие традиции в нашем вузе, будет процветать.

Для материалов статьи использовались также источники [3, 4]

Библиографический список

1. Соболев В.В. Елабужский филиал ЛГУ [Электронный ресурс] / В.В.Соболев // Санкт-Петербургский Университет. – 1994 – 27 апреля. – Режим доступа: http://dm47.com/Sbornik_mmsd_e_filial.html (дата обращения: 16.11.2014).

2. Сурдин В.Г. Достижения и перспективы американской астрономии / Вселенная и мы. URL: <http://www.astronet.ru/db/msg/1187062> (дата обращения: 17.11.2014).

3. Официальный сайт астрофизика Виктора Амбарцумяна. URL: <http://ambartsumian.ru/> (дата обращения: 16.11.2014).

4. Гильмуллин М.Ф. Физико-математическая школа Ленинградского университета в Елабуге в годы войны // Материалы XXXIX научной конференции преподавателей Елабужского государственного педагогического университета. Часть II. – Елабуга: Изд-во ЕГПУ, 2008. – С. 34-40.

К.И. Сергеева

sergeevakse@gmail.com

Приложение дифференциального исчисления в решении экономических задач

Мы все живем в информационном обществе, где мир захватили рыночные отношения, а самая главная валюта – информация, вполне конвертируется и продается с помощью обычных купюр. Все эти факты не могли не наложить свой отпечаток на систему образования – и все в большем количестве школ мы видим в расписании слово «экономика» Даже создаются отдельные классы с экономическим уклоном. Кроме

того, сложно сейчас отыскать в Москве, да и в России вуз, в котором не было бы экономического факультета. В связи с этим встает много вопросов, вроде «как учить? Чему именно учить? С помощью чего учить?..» Чтобы ответить на все эти вопросы, не хватит целой книги, я же берусь в своей статье попытаться рассмотреть один аспект данного вопроса, а именно «Приложение дифференциального исчисления в решении экономических задач».

Почему именно эта тема? Дело в том, что первые экономические вопросы, с которыми мы начинаем знакомиться в жизни – это сколько заплатить, как выгодней продать, где дешевле купить и так далее. Когда же мы затрагиваем экономику в школе или в институте, учебник перед нами ставит более серьезные вопросы – как изменится выручка фирмы при изменении спроса на продукцию, что выгодней для государства – поднять налоги и снизить цены или поднять цены и снизить налоги. В какой пропорции один товар может заменить на рынке другой. Чтобы ответить на все эти задачи, нам нужно построить функции связи входящих в них переменных. Все эти вопросы относятся к разделу экономического анализа, базовой задачей которого является изучение экономических величин, записываемых в виде функций. А дифференциальное исчисление – это раздел математического анализа, в котором изучается производная и дифференциал и способы их применение к исследованию функций.

Когда мы изучаем экономику и имеем дело с экономическими задачами, нам часто требуется найти оптимальное значение какого-либо показателя: максимальную прибыль, минимальные издержки, наивысшую производительность. Таким образом, приведенные выше задачи будут сводить к нахождению экстремума или инфимума функции. А это как раз в компетенции дифференциального исчисления, если переходить к математическому аппарату.

Таким образом, мы выделили первую важную группу экономических задач, решаемых с помощью дифференциального исчисления: это задачи, сводящие к нахождению экстремума функций. Поскольку экономические показатели обычно зависят не от одного, а от многих факторов, то нам приходится иметь дело с функциями от нескольких переменных, к которым тоже хорошо известны и применимы методы дифференциального исчисления.

Второй группой хочется выделить задачи, которые решаются с помощью метода предельного анализа. Ни для кого не секрет, что в нашей жизни все постоянно меняется, экономическая сторона нашей жизни, увы, не является исключением и не отличается особой стабильностью. Поэтому часто возникают вопросы – как изменятся результаты, при изменении объемов производства, или как изменятся показатели, при изменении затрат и так далее. Предельный же анализ в экономике – это совокупность приемов исследования изменяющихся величин затрат или результатов при изменениях объемов производства, потребления и т.п. на основе анализа их предельных значений. Чтобы найти предельный показатель – нам достаточно найти производную функции (частные производные, если мы имеем дело с функцией от нескольких переменных). Таким образом, мы выделили еще один блок задач, которые сводятся к дифференциальному исчислению.

Отдельно хочется отметить задачи, которые также решаются с помощью нахождения производной, но носят в себе другой смысл. Задачи, где нужно найти предельный эффект – а именно предел отношения прироста на затраты.

Вообще, можно выделить ряд тем в экономике – эластичность и ее свойства, максимизация прибыли, закон убывающей эффективности производства и предельные показатели в экономике. В этих темах методы дифференциального исчисления наиболее четко нашли свое отражение и применение.

В заключении хочется сказать, что приложение дифференциального исчисления в решении экономических задач значительно облегчает процесс решения и восприятия информации. Главное, правильно подготовить математическую базу и научить правильно сводить текстовые задачи к задачам, решаемым с помощью функций.

Хочется привести один из общих видов задачи, в которой уже смоделирована функция (функция строится по конкретному условию, в некоторых же задачах она задается)

Задача 1. В некоей стране открылась новая фирма по производству телефонов. Функция прибыли выражена зависимостью:

$$p(q) = R(q) - C(q) = q^2 - 6q + 11.$$

Найти оптимальный объем производства

Решение. Чтобы найти оптимальный объем производства нам надо найти производную и приравнять ее нулю: $p'(q) = R'(q) - C'(q) = 2q - 6 = 0$

При $q = 3$ прибыль принимает минимальное значение.

При $q < 3$ имеем $p'(q) < 0$ и прибыль убывает;

При $q > 3$ имеем $p'(q) > 0$ и прибыль возрастает;

Из этого можно сделать вывод, что если фирма способна производить больше 6 единиц телефонов, то она должна выпускать продукцию на пределе своих возможностей – больше продукции, больше прибыли. Если же она не может справиться с таким объемом производства и способна выпускать только меньше 6 единиц телефонов, то фирма потерпит убытки и поэтому ей лучше задуматься о сдаче помещения в аренду или продаже, и, вероятно, забыть о выпуске продукции.

Задача 2. Молочный завод производит X литров кефира в день. По договору он должен поставлять в регион не менее 50 литров в день. Производственные мощности таковы, что завод не может производить более 200 литров в день. Определить, при каком объеме производства удельные затраты будут наибольшими (наименьшими), если функция затрат имеет вид: $K = -x^3 + 140x^2 + 100x$, а удельные затраты составляют $K/x = -x^2 + 140x + 100$.

Решение. Надо найти наибольшее и наименьшее значение функции $y = -x^2 + 20x + 1500$ на промежутке $[50; 200]$

Найдем критическую точку (x вершину) $x=70$. Найдем значения функции на концах и в критической точке

$$f(50) = 0 \quad f(70) = -2000 \quad f(200) = -34500.$$

Таким образом, при выпуске 50 литров издержки максимальны, т.е. это экономически не выгодно, а при выпуске 200 литров издержки минимальны. Из этого можно сделать вывод, что заводу выгоднее всего работать в полную мощность и даже еще усовершенствовать свои технологии.

Задача 3. Пусть функция спроса имеет вид $QD=51-3p$, постоянные издержки составляют 10 денежных единиц, а переменные издержки на производство единицы продукции – 1 денежную единицу. Найти объем выпуска, максимизирующий прибыль монополиста.

Решение. Прибыль = Выручка – Издержки = $PQ -$ (постоянные издержки + переменные издержки)

$$\text{Цена единицы продукции } 3p=51-Q, \text{ значит } p=17 - Q/3$$

$$\text{Тогда прибыль} = (17-Q/3)Q - (10 + Q) = 17Q - Q^2/3 - 10Q - Q$$

$$- Q^2 + 48Q - 30 \rightarrow \max.$$

Значит, объем выпуска $-2Q + 48$ достигает максимума при равенстве нулю, когда $Q = 24$.

В заключении хочется сказать, что образование с каждым годом меняется, и, как это ни печально, некоторые предметы уходят из школьной программы, а добавляются новые. С 2011 г. Московский педагогический государственный университет (МПГУ) открыл новые направления обучения: «учитель математики и экономики» и «учитель информатики и экономики». Таким образом, выпускники 2016 года будут первыми учителями, имеющими данную профессию и компетентными не только в данных предметах, но и в их взаимосвязи и в реализации на практике интегрирования. Наиболее актуальным этот вопрос может стоять в старшей школе, когда учащиеся знакомятся с производной. Новые возможности для внедрения технологий, проведения интегрированных и комбинированных уроков, поводы организации конференций, бизнес-игр и кружков. И это лишь малая часть тех возможностей, которые дает нам связь математики и экономики. И каждый учитель математики в состоянии самостоятельно это освоить. Многие известные люди задумывались о том, что школа должна помогать учащимся увидеть целостную картину мира, с этими прозрачными ниточками взаимосвязи, которые связывают все вокруг нас. Отсюда появилась проблема межпредметных связей, которой занимались Я.А. Коменский, И.Г. Песталоцци, К.Д. Ушинский, и это далеко не весь список известных психологов и педагогов, которые занимались данной проблемой.

В этих работах отмечается, что в качестве одной из наиболее эффективных форм реализации межпредметных связей в средней школе указываются межпредметные факультативные курсы, являющиеся формой внешней элективной дифференциации.

О преемственности между предметами говорится очень давно, ведь это помогает:

- 1) понять связь изучаемого материала с реальной жизнью;
- 2) научить детей применять свои знания в нестандартных ситуациях;
- 3) сделать уроки более интересными и запоминающимися;
- 4) помочь выбрать свой путь в жизни и ответить учащимся на вопрос «кем я хочу быть после школы»;
- 5) внедрению новых технологий в процесс образования.

Поэтому даже такая сложная тема, как производная может оказаться увлекательной и легкой, стоит только приложить немного усилий.

Библиографический список

1. Фефилова Е.Ф. Финансовая математика / Е.Ф.Фефилова, Ю.С.Кустова – Архангельск. Поморский университет: учебно-методическое пособие, 2008. – 220 с.

2. Просветов Г.И. Экономика для школьников: задачи и решения: Учебно-практическое пособие /Г.И.Просветов. – М.: Альфа-Пресс, 2008. 232 с.

М.М. Фотина

colnechnaja14@gmail.com

Некоторые приложения криволинейного интеграла

Криволинейные интегралы и интегралы о поверхности занимают значительное место в курсе математического анализа. Впервые понятие криволинейных интегралов ввел в опубликованной в 1743 г. работе «Теория фигуры Земли» французский математик и астроном Алексис Клеро. При изучении данной темы мы знакомимся с понятиями криволинейных интегралов первого рода (по длине дуги) и второго рода (по координатам) от функций двух и трех переменных ,вычисляем их вдоль различных плоских и пространственных кривых, заданных параметрически, в декартовых и в полярных координатах, приводя криволинейные интегралы к определенным.

При этом вычисление криволинейных интегралов сводится к вычислению определенных интегралов, а многие свойства и приложения криволинейных интегралов аналогичны соответствующим свойствам определенных интегралов. Давайте обратимся к такому важному аспекту, как применение их на практике. Криволинейные интегралы находят широкое применение как в курсе физики, так и в курсе геометрии.

Что касается физических приложений, то с помощью криволинейных интегралов в физике вычисляются: масса кривой, центр масс и моменты инерции кривой, работа при перемещении тела в силовом поле, магнитное поле вокруг проводника с током (Закон Ампера), электромагнитная индукция в замкнутом контуре при изменении магнитного потока (Закон Фарадея).

Рассмотрим эти приложения более подробно с примерами.

Масса кривой. Предположим, что кусок проволоки описывается некоторой пространственной кривой C . Пусть масса распределена вдоль этой кривой с плотностью $\rho(x, y, z)$. Тогда общая масса кривой выражается через криволинейный интеграл первого рода

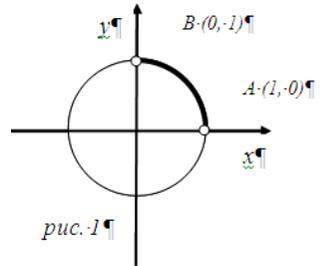
$$m = \int_C \rho(x, y, z) ds.$$

Если кривая C задана в параметрическом виде с помощью векторной функции $r(t) = (x(t), y(t), z(t))$, то ее масса описывается формулой:

$$m = \int_a^b \rho(x(t), y(t), z(t)) \sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2} dt \quad [1]$$

Пример. Определить массу проволоки, имеющей форму дуги окружности $x^2 + y^2 = 1$ от точки $A(1,0)$ до $B(0,1)$ с плотностью $\rho(x, y) = xy$. (рис.1) [3].

Решение. Окружность радиусом 1 с центром в начале координат описывается параметрическими уравнениями $x = \cos t$, $y = \sin t$, где параметр t изменяется в диапазоне $0, \frac{\pi}{2}$. Тогда масса данного куска проволоки вычисляется следующим образом:



$$\begin{aligned} m &= \int_0^{\frac{\pi}{2}} \rho(x(t), y(t)) \sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2} dt = \\ &= \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos t \sin t \sqrt{\left(\frac{d \cos t}{dt}\right)^2 + \left(\frac{d \sin t}{dt}\right)^2} dt = \\ &= \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos t \sin t \sqrt{(-\sin t)^2 + (\cos t)^2} dt = \\ &= \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos t \sin t dt = \frac{1}{2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin 2t dt = \frac{1}{4} (-\cos 2t) \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} = \frac{1}{4} (-\cos \pi + \cos 0) = \frac{1}{2} \end{aligned}$$

Обратимся подробнее к геометрическим приложениям. С помощью криволинейных интегралов в геометрии вычисляются: длина кривой, площадь области, ограниченной замкнутой кривой, объем тела, образованного вращением замкнутой кривой относительно некоторой оси.

Длина кривой. Пусть C является гладкой, кусочно-непрерывной кривой (рис. 2), которая описывается вектором $r(t)$, $\alpha \leq t \leq \beta$. Длина данной кривой выражается следующим криволинейным интегралом

$$L = \int_C ds = \int_{\alpha}^{\beta} \sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2} dt,$$

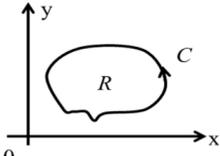


Рис.2

Где $\frac{dr}{dt}$ – производная, а $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$ – компоненты векторной функции $r(t)$. Если кривая C задана в полярных координатах уравнением $r = r(\theta)$, $\alpha \leq \theta \leq \beta$, и функция $r(\theta)$, является непрерывной и дифференцируемой в интервале α, β , то длина кривой определяется выражением $L =$

$$\int_{\alpha}^{\beta} \sqrt{\left(\frac{dr}{d\theta}\right)^2 + r^2} d\theta.$$

Площадь области, ограниченной замкнутой кривой. Пусть C является гладкой, кусочно-непрерывной и замкнутой кривой, заданной в плоскости Oxy . Тогда площадь области R , ограниченной данной кривой, определяется формулами

$$S = \int_C x dy = - \int_C y dx = \frac{1}{2} \int_C x dy - y dx$$

Здесь предполагается, что обход кривой C производится против часовой стрелки.

Пример. Найти площадь фигуры, ограниченной одной аркой эписциклоиды $x = a(1 + m \cos mt) - m \cos(1 + m)t$ и соответствующей дугой круга $y = a(1 + m \sin mt) - m \sin(1 + m)t$ (рис. 3) [1]

Решение. Интеграл нужно взять сначала по кривой (ABC), а затем по кривой (CDA). В первом случае мы можем воспользоваться написанными выше уравнениями, изменяя t от 0 до 2π . Тогда $x dy - y dx = a^2 m(1 + m)^2 (1 + 2m - \cos t) dt$, так что

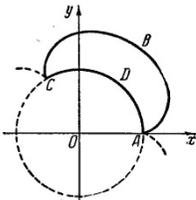


Рис.3

$x = a \cos mt$,
 $y = a \sin mt$,
 изменяя t на этот раз от 2π до 0 . Соответствующий интеграл будет

$$\frac{1}{2} \int_{ABC} ds = \pi a^2 m (1 + m)^2 (1 + 2m).$$

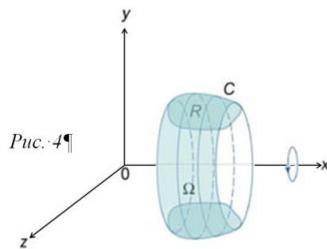
Что же касается дуги (CDA), то, сохраняя то же параметр, ее можно выразить уравнениями

$$\frac{1}{2} \int_{(CDA)} ds = \frac{1}{2} a^2 m \int_0^{2\pi} dt = -\pi a^2 m.$$

Итак, искомая площадь равна $D = \pi a^2 m$.

Объем тела, образованного вращением замкнутой кривой относительно оси Oх.

Предположим, что область R расположена в верхней полуплоскости $y \geq 0$ и ограничена гладкой, кусочно-непрерывной и замкнутой кривой C, обход которой осуществляется против часовой стрелки. (рис. 4).



В результате вращения области R вокруг оси Oх образуется тело Ω . Объем данного тела определяется формулами

$$V = -\pi \int_C y^2 dx = -2\pi \int_C xy dy = -\frac{\pi}{2} \int_C 2xy dy + y^2 dx \quad [2].$$

В заключение хочется сказать, что рассмотрев некоторые приложения криволинейного интеграла, мы еще раз убедились, что математический анализ, а в частности, криволинейные интегралы, неотъемлемы от других точных наук. Тенденцию "смыкания наук", ставшей закономерностью современного этапа их развития, четко уловил В. И. Вернадский. Он считал, что «впервые сливаются в единое целое все до сих пор шедшие в малой зависимости друг от друга, а иногда вполне независимо, течения духовного творчества человека. С одной стороны, эти науки смыкаются с науками о природе, с другой – их объект совершенно меняется». Интеграция наук убедительно и все с большей силой доказывает единство природы. Она потому и возможна, что объективно существует такое единство.

Библиографический список:

1. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. – М.: ФМЛ, 1970. – Т.3. – 800 с.
2. Никольский С. М. Курс математического анализа: Учебник для вузов . 6-е изд., стереотип. – М: Физматлит, 2001. – 592 с.
3. Берман Г.Н Сборник задач по курсу математического анализа – 22-е изд., перераб. – СПб.: Профессия, 2001. – 432 с.

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

А.Н. Бирюкова, И.А. Зими́на

antonina1303@gmail.com,

zimina11@gmail.com

Исторический аспект изучения физики будущими врачами (с позиции образовательных стандартов разных поколений)

В настоящее время весьма актуальным является процесс модернизации высшего профессионального образования (в том числе, высшего медицинского образования). Современные преподаватели и студенты медицинских вузов являются непосредственными участниками перехода от государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (далее ГОС ВПО) *второго* поколения к федеральным государственным образовательным стандартам высшего профессионального образования (далее ФГОС ВПО) *третьего* поколения, основу которого составляет компетентностный подход, предполагающий освоение студентом компетенций, позволяющих ему в будущем действовать эффективно в ситуациях профессиональной, общественной, личной жизни.

Формирование компетенций будущего врача происходит при изучении различных дисциплин, в том числе и при изучении медицинской физики, которая обладает спецификой, особенностями и имеет ярко выраженный профессионально ориентированный характер.

«Физика для медиков» стала обязательным предметом преподавания на медицинских факультетах российских университетов, а в дальнейшем для медвузов РФ с 1819/1820 гг. Подробный историко-дидактический анализ проблемы формирования физического образования студентов медицинских вузов представлен в книге, написанной Шевченко Е.В., Коржувым А.В. [7]. По словам авторов, в 30-е годы XX столетия в учебных планах самостоятельных медвузов на младшей курсах в качестве компонента общеобразовательного блока дисциплин был включен курс общей физики, который не имел никакой медицинской направленности. Постепенно курс физики приобретал

элементы профессиональной направленности посредством примеров использования физических законов в медицинской практике, включения материала о принципах устройства и функционирования медицинских приборов, их связи с диагностическими и лечебными методами и т.п. В середине 60-х гг. начала выделяться в отдельную прикладную отрасль науки **биофизика**, был создан курс общей физики с включением прикладных элементов знаний, необходимых для будущего медика. В новом курсе физики была сохранена традиционная для общих курсов физики структура и последовательность изучения ее основных разделов. В целом, как отмечают ученые, изменения структуры, содержания курса физики на данном этапе носили конструктивный характер, отражали начальный этап реализации принципа профессиональной направленности обучения физике будущих медиков. Совершенствовались форма и структура межпредметных связей физики с различными медицинскими дисциплинами. Позже был создан расширенный курс «Физика с основами высшей математики, медицинской электроники и кибернетики». В 80-е годы произошло объединение курса физики с основами высшей математики, медицинской электроники и кибернетики, с курсом биофизики в единую учебную дисциплину – **«Медицинская и биологическая физика»**. Традиционная структура курсов общей физики была нарушена, вопросы медицинской физики и биологической физики изучались отдельно. В последующем наблюдалось дальнейшее совершенствование, расширение и структурирование данного курса, особенно раздела «биофизика». В 2009 г. появилась новая образовательная дисциплина **«Физика, математика»**, представляющая собой интегративный курс.

Проведенный историко-дидактический анализ позволил авторам сделать вывод о том, что на протяжении всего периода разработки физического компонента высшего медицинского образования внимание акцентировалось преимущественно на содержательном блоке: разрабатывались подходы к определению основных предметных и межпредметных знаний [7].

Рассмотрим физику, изучаемую в медвузе будущими врачами с позиции ГОС ВПО и ФГОС ВПО.

Дисциплина «физика» входила в федеральный компонент ГОС ВПО по следующим специальностям: «Лечебное дело» (квалификация: врач) [1]; «Педиатрия» (квалификация: врач) [2]; «Стоматология»

(квалификация: врач-стоматолог) [3]. Для рассматриваемых специальностей предлагались следующие основные разделы дисциплины «физика»: 1) *основные законы физики*; 2) *физические явления и процессы*; 3) *физические основы функционирования медицинской аппаратуры*; 4) *Устройство и назначение медицинской аппаратуры*.

Сейчас структурно физическая составляющая дисциплины «физика, математика» (ФГОС 3-го поколения [4,5,6]) представлена следующими основными разделами: 1) *механика жидкостей и газов, биомеханика, акустика*; 2) *процессы переноса в биологических системах, биоэлектрогенез*; 3) *электрические и магнитные свойства тканей и окружающей среды*; 4) *основы медицинской электроники*; 5) *оптика*; 6) *квантовая физика, ионизирующие излучения*.

В соответствии со стандартами третьего поколения, на изучение физики определено 3 зач. ед. учебного времени, что значительно меньше учебного времени, отведенного на изучение данной дисциплины в соответствии со стандартами второго поколения (86 ч для специальностей «Лечебное дело» [4], «Педиатрия» [5] и 147 ч для специальности «Стоматология» [6]).

Согласно ГОС ВПО, наряду с профессиональными навыками, выпускник *должен*: уметь анализировать и оценивать состояние здоровья населения; уметь применять в своей профессиональной деятельности знания основных физических, химических, биологических и физиологических закономерностей, процессов и явлений в норме и патологии, владеть навыками использования лечебно-диагностической аппаратуры и др. [1,2,3].

В соответствии с ФГОС ВПО по указанным выше специальностям [4,5,6] дисциплина «физика» включена в базовую часть математического, естественнонаучного и медико-биологического цикла. В результате изучения дисциплины «физика» студенты *должны*: *знать* основные физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека; характеристики воздействия физических факторов на организм; правила техники безопасности и работы в физических лабораториях, с приборами; *уметь* пользоваться физическим оборудованием; работать с увеличительной техникой (микроскоп, оптическая и простая лупа); *владеть* простейшими медицинскими инструментами (фонендоскоп, неврологический молоточек т.п.); *обладать следующими компетенциями: общекультурными*: способен

и готов использовать на практике методы естественнонаучных наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности; *профессиональными*: способен и готов выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности врача-педиатра, использовать для их решения соответствующий физико-химический и математический аппарат и др. [4,5].

Объектом профессиональной деятельности специалиста медицинского профиля на основании стандартов второго поколения для всех специальностей является *пациент*, тогда как в новых стандартах уже существуют некоторые уточнения (Для специальностей «Лечебное дело» и «Педиатрия»: 1) *население* от 15 или до 18 лет соответственно; 2) *совокупность средств и технологий*, направленных на создание условий для сохранения здоровья, обеспечения профилактики, диагностики и лечения заболеваний у детей и подростков. Для специальности «Стоматология»: 1) *пациент*; 2) *совокупность технологий, средств, способов оказания стоматологической и первой врачебной помощи при неотложных состояниях*).

Итак, сравнительный анализ физики, изучаемой будущими врачами в медицинском вузе, с позиции стандартов разных поколений позволил сделать следующие *выводы*:

1) физика в медицинских вузах является важной, хотя для разных специальностей на нее выделено различное количество учебного времени; 2) учебное время, определенное в соответствии со стандартами третьего поколения на изучение физики в медвузе, значительно меньше учебного времени, указанного в стандартах второго поколения; 3) в стандартах третьего поколения (для специальностей «Лечебное дело» и «Педиатрия») указан более конкретный возрастной интервал для объекта профессиональной деятельности – пациента; 4) виды профессиональной деятельности специалистов медицинского профиля практически не изменились.

В связи с этим при изучении физики в медицинском вузе особое внимание необходимо уделять аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работе студентов.

Библиографический список

1. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. 040100 *Лечебное дело*– М., 2000.

2. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. 040200 *Педиатрия*– М., 2000.

3. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. 040400 *Стоматология*– 2003.

4. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. 060101 *Лечебное дело*. – М., 2009.

5. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. 060103 *Педиатрия*– М., 2009.

6. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. 060201 *Стоматология*– М., 2009.

7. Шевченко Е.В., Коржув А.В. Физика в медицинском институте: факты, проблемы и комментарии. –М.: Янус-К, 1999.–72 с.

Е.В. Григорчук
ermak108@mail.ru

Дуальная модель профессионального образования. Опыт Германии и России

Дуальная система образования предусматривает сочетание обучения с периодами производственной деятельности [5]. Общеизвестным лидером в деле организации дуального обучения считается Германия, где система профессионального образования отличается развитым институтом наставничества, практикоориентированным обучением и активным участием бизнеса в подготовке кадров [2, с. 180].

Немецкое образование имеет глубокие исторические корни и прочные традиции. Уже в Средние века ремесленники Германии отличались особым мастерством. Они дольше всех в Европе практиковали передачу ремесла от мастера к ученику. Новая экономика трансформировала традицию «штучной» подготовки мастером ученика в дуальную систему обучения. Эта особая форма подготовки квалифицированных работников на основе тесного взаимодействия предприятий и профессиональных школ: ученики обучаются профессии

у прошедших специальную подготовку «мастеров» [1]. Такая система обучения становится все более популярной в Германии.

Государство контролирует обучение в профессиональной школе, а торгово-промышленная и ремесленная палаты – обучение на производстве. Права и обязанности предпринимателя и обучающегося регламентируется законом о профессиональном образовании.

Отбор учеников производят сами предприниматели в учебных центрах. При этом используются тесты, изучение аттестата, беседы с психологом. Обучение осуществляется на основе Договора о производственном ученичестве. Содержание и процесс обучения конкретной профессии регулируют инструкции, которые разрабатываются федеральным институтом профессионального образования и утверждаются соответствующим отраслевым министерством. Учебным процессом на предприятии руководят мастера-наставники, которые должны быть старше 24 лет, обладать жизненным и профессиональным опытом, сдать соответствующий экзамен [2, с. 181].

Примечательно, свой путь к профессии выпускник германской школы, желающий получить экономическое или техническое образование, начинает не с выбора вуза или ссуза, а с поиска предприятия, которое возьмет его на обучение. Если выпускник успешно проходит собеседование, предприятие заключает с ним договор на обучение. Основы профессии закладываются в специально созданных для этого центрах компетенций, теоретический курс осваивается в профессиональных школах (25%), практические навыки – на предприятии (75%) [3].

На предприятии целенаправленная работа по развитию необходимых навыков и ответственности, начинается с первых дней. Изучив особенности производства, попробовав все своими руками и сдав квалификационный и другие экзамены, выпускники приступают к выполнению профессиональных обязанностей в той самой компании, в которой обучались. Дуальная система обеспечивает им спокойное и безболезненное вхождение во взрослую трудовую жизнь, а также достойное существование. Ведь даже в период учебы будущим работникам выплачивается хорошее денежное вознаграждение. И на рабочем месте они чувствуют себя уверенно, так как владеют необходимыми компетенциями [3]. Данная система профобразования пользуется популярностью у молодежи Германии. Работодатели тоже

имеют выгоду от такой формы подготовки кадров, поскольку получают специалистов, соответствующих именно их требованиям.

Форма дуального обучения в большей или меньшей степени используется во многих европейских странах. Элементы дуального обучения проникли и в систему российского профессионального образования.

В 2014 г. в России началась подготовка к внедрению дуальной модели в систему среднего профессионального образования. Пилотные проекты реализуются в Калужской, Ульяновской и Ярославской областях, Пермском и Красноярском краях [4].

Регионы-участники отобраны по конкурсу, проведенному Агентством стратегических инициатив (АСИ). В некоторых из них уже определены колледжи, которые станут инновационными площадками. Например, в Ульяновской области этот статус получают техникум приборостроения, авиационный и технический колледжи. Выбраны они не случайно, а потому, что способствуют развитию основных направлений промышленности региона. По такому же принципу отбираются участники эксперимента и в других субъектах федерации, всего 16 образовательных учреждений. (См. табл.1)

Таблица 1.

Количество образовательных учреждений и студентов, участвующих в реализации программ дуального обучения в экспериментальных регионах

Регионы	Количество		
	образовательных учреждений	предприятий	студентов
Калужская область	3	3	1000
Ульяновская область	4	5	1300
Ярославская область	5	4	90
Пермский край	4	3	97
Итого:	16	15	2487

В Красноярском и Пермском краях это будут колледжи, осуществляющие подготовку кадров для машиностроительной отрасли, в Калужской области – для предприятий автомобильной промышленности, в Ярославской – для фармацевтической и двигателестроения. Предполагается, что регионы-участники пилотного проекта получат административную и методическую помощь АСИ, Минобрнауки,

Минпромторга и Минтруда РФ, консультационную помощь Всемирного банка и поддержку Российско-Германской внешнеторговой палаты [4].

Таким образом, хотя освоение дуальной модели профессионального образования в России идет не централизованно, а на уровне областей и республик и по инициативе конкретных учебных заведений и предприятий, однако данный факт уже можно считать показательным.

Библиографический список

1. Дуальная система профессионального обучения в Германии [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://irkp31.ru/dual/xp_dual/file/inter/Профессиональное образование в Германии.pdf](http://irkp31.ru/dual/xp_dual/file/inter/Профессиональное_образование_в_Германии.pdf).

2. Общая и профессиональная педагогика: Учебное пособие для студентов. В 2-х книгах / Под ред. В.Д. Симоненко, М.В. Ретивых. – Брянск : Изд-во Брянского государственного университета, 2011. – Кн.1 – 234 с.

3. Олейникова О.Н. Профессиональное обучение и подготовка кадров в странах Западной Европы [Электронный ресурс] / О.Н. Олейникова. – Режим доступа: <http://www.rhr.ru/index/jobmarket/foreign/foreignarh/1038,0.html>.

4. Опыт дуального обучения в Германии, Казахстане, России // Электронный журнал об образовании [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.akvobr.ru/opyt_dualnogo_obuchenia.html.

5. Что такое дуальная система образования? // http://www.testent.ru/news/chto_takoe_dualnaja_sistema_obrazovaniija/2012-04-06-805.

Л.Н. Латипова, З.А. Латипов

latipova-liliya@mail.ru, zagir.05@mail.ru

Ретроспективный анализ профессионального обучения в России

Возникновение и развитие системы профессионального образования связано с появлением умственного труда. История профессионального обучения в России начинается в XVIII веке. Само появление государственного светского образования имело большое общекультурное значение, в высших учебных заведениях рождается русская интеллигенция первого поколения – член «ученой дружины»,

выдающейся ученый В.Н.Татищев [1] и, гениальный русский ученый М.В.Ломоносов.

В 1755 г. состоялось учреждение Императорского Московского университета, положившего начало истории российских университетов. В эти годы задачей высшей профессиональной школы была подготовка необходимых специалистов, она имела сугубо профессиональный характер.

Реформы Александра I (1777-1825 гг.) заложили основы современной структуры университетского образования в России. На второй год царствования, в 1802 г., учреждается Министерство народного просвещения, что является характерным фактором признания роли народного просвещения в реализации императорской политики.

При Московском университете была открыта учительская семинария, где впервые в России стали преподавать курс педагогики, а в 1804 г открылся педагогический институт. Забота об уровне подготовки абитуриентов привело к необходимости открытия университетских гимназий. Они были открыты кроме Москвы, в Казани, позже в Вологде, Ярославле, Костроме, а затем и в других городах России.

История культуры и образования в Казани заслуживает особого внимания в плане своей многонациональности, что накладывало определенный отпечаток на деятельность Казанского университета – одного из старейших российских центров образования, науки и культуры, созданного на базе местной гимназии Московского университета, открытой здесь, в Казани, в 1757 г.

Уже в 1814 г. в университете функционировали 4 факультета (отделения): нравственно-политических наук, физико-математических, словесности (с кафедрой восточных языков) и медицины. Вскоре Казанский университет быстро стал одним из ведущих центров Российской науки. Первыми учеными Казанской гимназии и университета были Г.Державин, братья Аксаковы, Н.Лобачевский и др. выдающиеся люди своего времени. Казанский университет всегда играл исключительно важную роль в распространении просвещения и науки, в подготовке высококвалифицированных кадров, особенно для народа Поволжья, Урала, Сибири [2].

Установленная в России система ученых степеней и званий в целом соответствовала принятым в других европейских странах, но отличалась более строгим и последовательным порядком их присуждения, а так же

более высокими требованиями к соискателям. Единый Устав университетов 1863 г. закрепил стабильную структуру университета. Теперь в каждом университете предусматривалось наличие четырех факультетов: физико-математического, медицинского, историко-филологического и юридического. Все исключения из этого правила оговаривались особо. Однако новым Уставом 1884 г. были сведены на нет все университетские автономии. Этот Устав действовал до 1917 г. Уставом была введена гонорарная система оплаты лекций профессоров и преподавателей.

Россия была одним из первых европейских государств, где сложилась система профессионального образования. Система производственного обучения, разработанная группой преподавателей Московского технического училища во главе с Д.К. Советкиным, изучалась за рубежом под названием «русской». Вслед за октябрём 1917 года была проведена реформа высшей школы.

Развитие профессионального образования в советский период истории связано с этапными явлениями в экономической жизни страны. Уже в 1919 г. принимается декрет «О мерах по распространению профессионально-технических знаний», в котором были сформулированы основные требования к профессиональному образованию: оно должно быть основательным, не носить характера ремесленничества, базироваться на общих и технических знаниях, отвечать требованиям научно-технического прогресса, соединять обучение с производительным трудом. На основании декрета Совета народных комиссаров от 29 января 1920 г. был образован Главный комитет профессионально-технического образования (Главпрофобр), на который возлагалось руководство профессионально-техническим образованием в стране, координация деятельности ведомств по подготовке рабочей силы для народного хозяйства.

В советский период система высшего образования развивается в государственных рамках, тогда же происходит отказ от моделей общественного, тем более, частного высшего образования. Высшее образование, особенно в довоенные годы, сведено к уровню элементарной профессиональной подготовки.

Во второй половине XIX в. в университетах получила распространение двухсеместровая система обучения. Для каждого семестра устанавливался обязательный учебный план, который

предусматривал определенную последовательность в овладении знаниями. Студенты были обязаны сдавать полукурсовые и курсовые переводные экзамены по дисциплинам. Кроме того, в каждом семестре студент должен был изучить не менее двух дополнительных дисциплин по личному выбору, сдача экзаменов по которым так же была обязательной. Устав 1884 г. заменил курсовые экзамены зачетами, которые рассматривались как дополнительная мера контроля за студентами [3].

Во второй половине XIX в. неуклонно росло научное значение университетов. Сам характер высшего образования побуждал их деятелей к научному творчеству. Постепенно университеты утверждались как главные центры отечественной науки.

На рубеже веков и тысячелетий перед человечеством стоит проблема создания специалиста будущего XXI века и III тысячелетия.

Специалист XXI века – эрудит, личность с развитой духовной культурой и интеллектом; интеллигент; профессионал; специалист-практик, способный на творчество, адаптирующийся к производственной обстановке [4].

Пересмотр содержания учебных программ стал одним из направлений реформирования университетского образования в России на современном этапе. Во всех учреждениях системы подготовки квалифицированных специалистов должны функционировать системы управления в соответствии с международным стандартом ИСО-9000.

Университетская система России, имеющая давние учебные и научно-исследовательские традиции, находится сейчас в стадии глубоких преобразований. Создается система преемственных образовательных программ и стандартов, которые уже реализуются; совершенствуется характер и направленность научно-исследовательской деятельности университетов, которые постепенно становятся системообразующими научно-образовательными центрами регионов и субрегионов, элементами российской системы, непрерывного профессионального образования. Наше общество, войдя в третье тысячелетие, столкнулось с ситуацией, когда образование должно подготовить новые поколения людей к жизни в условиях, которые еще полностью не сформированы, и к решению задач, которые однозначно еще не сформулированы.

Переработав опыт предыдущих поколений в области образования, обогатив его новым содержанием можно надеется на формирование

современной российской высшей школы, готовящей специалистов и воспитывающей людей следующего тысячелетия. В конечном итоге, уровень, образованности населения, масштаб и качество специалистов в области образования определяют способность той или иной страны участвовать в мировом развитии, избегать отставания в различных сферах, обеспечивать непрерывный процесс. Россия традиционно имеет бесспорные достижения в области высшего образования, отсюда предпосылки не только поддержания престижа российской высшей школы, но и ее неуклонного развития и стремления к международному уровню.

Библиографический список

1. Кругликов, Г.И. Методика преподавания технологии с практикумом: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Г.И.Кругликов. – М.: Академия, 2002. – 480 с.
2. Ягофарова, Д.С. Российские университеты: прошлое, настоящие, будущее / Д.С.Ягофарова. – Набережные Челны: Экономус, 2003. – 176 с.
3. Савельев, А.Я. История университетского образования в дореволюционной России / А.Я.Савельев – М.: НИИВО, 1993. – 56 с.
4. Никонова, С.И. Высшая школа: реформы и контрреформы (Исторический аспект) / С.И.Никонова. – Казань: КГУ, 1999. – 28 с.

С.М.Пономарев
s_m_pon@mail.ru

Первый нижегородский университет (к истории высшего образования в нижегородском регионе)

17 января 1916 г. в помещении Нижегородской Городской Думы состоялось торжественное открытие первого высшего учебного заведения Нижнего Новгорода – Народного Университета [1,4].

Это событие – одна из вех истории светского образования в Нижнем Новгороде, ставшем четвертым в России городом, где было создано учебное заведение подобного типа. Первым появился Городской университет им. А.Л. Шанявского в Москве [2]. Затем – "Дом науки им. Маркушина" в Томске. Организуются подобные учреждения в Петрограде и Харькове, и, наконец, в Нижнем Новгороде.

Народный университет – высшее учебное всесословное учреждение, возник как практическая реализация движения за демократизацию

образования, о необходимости которой стали широко говорить после появления высочайшего Манифеста 17 октября (ст.ст.) 1905 г.



Торжественное открытие Народного университета 1916 г.

На чрезвычайном заседании городской думы 19 октября 1905 г. городской голова А.М. Меморский отметил: " Только тогда народ будет на правильном пути, когда для него открыты будут двери образования не в узком смысле грамоты, а в широком – науки... Следует признать, что наука – единственный путь к счастью и правильному устройению общежития. Я предлагаю положить в Нижнем Новгороде основание Народному университету".

Предложение было поддержано. Кроме того, дума постановила ассигновать на устройство университета 100 000 руб. и образовала для разработки вопроса комиссию из своего состава и представителей всех просветительских обществ в городе.

Идея создания Народного университета была положительно встречена горожанами. В частности, 25 ноября того же года Е.Р. Ермолаева (вдова потомственного почетного гражданина

А.Ф. Ермолаева) завещала все свое имущество в собственность и в пользу Народного университета.

Однако реализация постановления думы задержалась в связи с возникновением возможности открытия в Нижнем Новгороде Государственного университета или Политехникума. Такая возможность появилась благодаря решению о переводе Варшавского университета. Целый ряд городов, в том числе и Нижний Новгород, отстаивал право на размещение университета на своей территории. Только в январе 1912 г. в связи со смертью Е.Р. Ермолаевой при утверждении ее духовного завещания вновь возник вопрос о Народном университете.

7 ноября 1914 г. городская управа внесла в XX очередное заседание думы доклад об избрании комиссии для выработки положения о Народном университете. Была вновь избрана комиссия из 10 человек под председательством З.М. Таланцева. Комиссия пригласила в свой состав представителей Общества распространения народного образования, Секции гигиены воспитания и образования, Нижегородского кружка любителей физики и астрономии, Литературно-художественного кружка.

22 апреля 1915 г. комиссия завершила свою работу, представив в думу проект положения о Народном университете, его устав, учебные планы и программы. После рассмотрения городской думой документы были направлены в Министерство народного просвещения, где были утверждены министром графом Игнатьевым. Был образован попечительский совет под председательством З.М. Таланцева и правление университета под председательством Н.Д. Работнова [3].

В соответствии с положением и уставом Народный университет должен быть доступным всем классам населения как по плате за обучение, так и по отсутствию ограничений по вероисповеданию, национальности, полу. Его главной задачей являлось предоставление возможности "расширения и углубления знаний до доступных им пределов всем жителям Нижнего Новгорода, которые не могут по тем или иным причинам получить высшее образование в других городах".

В университете планировалось открыть 4 факультета: юридический (с двумя отделениями – юридическим и экономическим); литературно-исторический (с отделениями литературы, всеобщей истории и историческим); физико-математический (с физическим, механическим и астрономическим отделениями); факультет естественной истории

(отделения – химическое, биологическое, геологическое, географическое).

Процесс обучения разбивался на две ступени. В течение первых двух лет обучения слушатель мог закончить "Научно-популярное отделение" факультета, получая при этом законченное среднее образование в рамках выбранной специальности. Перейдя на 3 и 4 курс, слушатель поступал на "Академическое отделение" факультета, где и получал собственно высшее образование. Таким образом, обучение длилось 4 года (за исключением Химического отделения, где был еще и 5 курс).

Первые занятия Народного университета проходили в помещении Коммерческого училища с согласия его попечительского совета. Для организации чтения лекций была образована лекционная комиссия. В качестве лекторов приглашались профессора из Московского городского университета им. А.Л. Шанявского, а также местные преподаватели, прошедшие испытания в форме коллоквиума в том же университете.

Деятельность Народного университета в Нижнем Новгороде прослеживается до 1918 г.

В 1918 г. после слияния с эвакуированным из Варшавы политехническим институтом и с Высшими сельскохозяйственными курсами университет получает статус государственного (первый советский университет).

Библиографический список

1. Пономарев, С.М. Народный университет в Нижнем Новгороде. 1916 год. К истории открытия / С.М. Пономарев // Образование в Нижегородской области: история и современность. Н.Новгород: НГЦ, 1997. – С.44-46.
2. Отчеты Московского городского народного университета имени А.Л. Шанявского. 1908 – 1914. М.: 1914
3. Доклад Комиссии для выработки положения о Народном университете. Н. Новгород, 1915
4. Торжественный акт открытия Народного университета 17 января 1916 г. Н. Новгород, 1916.
5. Постановление Городской Думы по вопросу об открытии университета в Н.-Новгороде. Материалы по вопросу об открытии Политехникума в Нижнем Новгороде. Н. Новгород, 1908

Проблемы развития профессионального образования в Российской Федерации

Понятие «профессиональное образование», «профессиональное обучение» и «направленность (профиль) образования» относятся к основным терминам, используемым в новом законе «Об образовании в Российской Федерации». Профессиональное образование определяется как «вид образования, который направлен на приобретение обучающимися в процессе освоения основных профессиональных образовательных программ знаний, умений, навыков и формирование компетенции определенных уровня и объема, позволяющих вести профессиональную деятельность в определенной сфере и (или) выполнять работу по конкретной профессии или специальности» [1].

Проблемы совершенствования образования начали обсуждать еще в советское время. К ним относили: дисциплинарное построение образовательных программ и отсутствие в образовательных программах по специальностям высшего образования научно обоснованных механизмов формирования междисциплинарных связей; слабо выраженную самостоятельность обучающихся в учебном процессе; недостаточный опыт применения полученных знаний для решения выпускниками вузов практических задач.

В постсоветское время, с вступлением в силу в 1992 г. закона Российской Федерации «Об образовании», к этим проблемам добавились новые проблемы, связанные с отказом от концепции единообразия отечественной образовательной системы. С 1991 г. в России стали вновь создаваться негосударственные вузы. Число аккредитованных негосударственных образовательных учреждений в данный момент составляет 40% от общего количества вузов страны, а по ряду специальностей (право, экономика, социальная сфера) – значительно большую часть. Из тридцати российских вузов, включенных в международный рейтинг QS (2013 г.), четыре – негосударственных (Европейский университет в Санкт-Петербурге, РосНОУ, Сколтех и Российская экономическая школа). Эти показатели свидетельствуют о том, что негосударственные образовательные учреждения в России

состоялись. В связи с этим, актуальной стала *разработка стандартов* с одной сторон, и *разнообразие образовательных технологий* – с другой. За период с 1991 г. по 2003 г. в России было организовано свыше одной тысячи негосударственных вузов. За этим количественным скачком последовали *массовость высшего образования, падение качества образования и несоответствие российских образовательных документов документам образования развитых стран мира.*

В 2003 г. Россия присоединилась к Болонскому соглашению европейских стран. После этого в системе высшего образования произошли существенные изменения. В вузах страны стал нормой переход на уровневую систему образования – «бакалавриат» и «магистратура». При этом «бакалавриат» считается первой ступенью высшего образования, а по статусу приравнивается к среднему профессиональному образованию. В 2010-2011 учебном году все вузы России перешли к подготовке кадров на основе федеральных государственных образовательных стандартов профессионального образования (ФГОС ВПО) третьего поколения, в которых одним из ключевых показателей оценки деятельности студента стал параметр компетенции. При этом более половины учебной нагрузки студенты должны изучать самостоятельно с использованием соответствующих методических, в том числе и компьютерных, разработок.

В настоящее время в работах, посвященных компетентностному подходу, представлены различные точки зрения на «компетенции» в высшем образовании. В основном обсуждаются вопросы организации учебного процесса на их основе и трудности, возникающие в ходе становления «компетентностной модели» выпускника высшей школы. В некоторых работах ставится под сомнение характер концептуальных различий между «знаниями, умениями, навыками» и «компетенциями». Автор считает, что «компетенция» – *одна из составляющих «квалификации» работника.* Многочисленные неувязки, возникающие при попытке выстроить учебный процесс, опираясь на ФГОС ВПО третьего поколения, носят системный характер и утверждают в ее методологической несостоятельности. Опираясь на «компетентностную модель» выпускника вуза вряд ли удастся решить стратегическую задачу реформы образования – «обеспечения качества подготовки квалифицированных специалистов».

Впервые понятие «качества образования», как и понятие «качество подготовки специалистов», стало использоваться в нашей стране во второй половине XIX в. по инициативе Русского технического общества. Постиндустриальная эпоха выдвинула на первое место профессионализм в любой области, в том числе и в образовательной. Возникла необходимость перенесения центра тяжести в учебном процессе на работу с талантливой молодежью, подтягивая к ней и среднее студенческое звено. *В вузах самые способные студенты должны получить максимальные возможности для своего развития.*

Учебная деятельность студента, по определению, должна иметь исследовательский характер, т.е. «усвоение теоретических знаний должно происходить не столько в процессе заучивания, сколько в процессе самостоятельного формулирования результатов индивидуального или коллективного исследования, проектирования и конструирования [2]. Опыт показывает, что образовательный процесс, особенно на первых курсах, в основном представляет собой «решение учебных задач». При этом от студентов требуется проявление ситуативной активности, а учебная деятельность является в основном репродуктивной. У многих студентов в этот период наблюдается снижение учебной мотивации.

Для активизации творческого потенциала и повышения учебной мотивации первокурсников с ними можно проводить различные тренинги. При этом содержание задач и проблемных ситуаций, которые включаются в программу тренинга, должно соответствовать выбранному направлению подготовки. Преподаватель математики должен включить в семинарские занятия не только учебные задачи, а также задачи практического содержания, контрпримеры, проблемные задачи. Эти задачи должны способствовать творческому развитию студентов младших курсов [3].

Для стимулирования творческой активности студентов средних и старших курсов и формирования у них соответствующих профессиональных компетенций необходимо создавать условия для широкого включения студентов в разработку исследовательских проектов, имеющих научную и практическую значимость.

Среди общесистемных тенденций развития системы высшего образования следует выделить такую, как *интеграция (укрупнение)* и *диверсификация* сети учебных заведений, предлагающих программы

высшего образования. Она проявляется, прежде всего, в *формировании сети федеральных университетов*. В 2006 г. было создано два федеральных университета (Южный и Сибирский), а в октябре 2009 г. вышел указ Президента РФ о создании еще нескольких – Северного, Приволжского, Уральского и Дальневосточного федеральных университетов. Целью их создания является развитие системы высшего профессионального образования на основе оптимизации региональных образовательных структур и укрепления связей образовательных учреждений с экономикой и социальной сферой федеральных округов [4].

Наряду с федеральными университетами в России формируется сеть *национальных исследовательских университетов*. Представленная для обсуждения и доработки «Концепция развития научно-исследовательской и инновационной деятельности в учреждениях высшего профессионального образования в Российской Федерации на период до 2015 г.» делает акцент на развитии российских инновационных технических вузов. Национальные исследовательские технические университеты (НИТУ) – «реальное воплощение нового подхода к качественной модернизации сектора науки и образования и новой институциональной формы организации научной и образовательной деятельности, призванный взять на себя основную нагрузку в кадровом и научном обеспечении запросов высокотехнологичного сектора российской экономики [5]. Для достижения этих результатов, помимо совершенствования материально-технической базы, необходима разработка эффективных психолого-педагогических технологий развития у студентов компетенций творческой личности.

В заключении укажем наиболее вероятные пути развития профессионального образования в России:

- 1) Корпоративные университеты. Уже сейчас около 30 вузов являются составными частями крупных корпораций;
- 2) Тесное взаимодействие с бизнесом и создание частных вузов мирового уровня;
- 3) Развитие среднего профобразования в учебных заведениях при вузах;
- 4) Интеграция с зарубежными университетами;

5) Интеграция и объединение вузов с целью создания консорциумов, холдингов, как более конкурентоспособных типов организаций.

Библиографический список

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» // Российская газ. – 2012. – 31 декабря.

2. Психологический словарь / Под ред. В.П. Зинченко, Б.Г. Мещерякова. М.: Педагогика – Пресс, 1996.

3. Зайниев Р.М. Задачи и упражнения по математике с практическим содержанием: учеб. Пособие. – Набережные Челны: Изд-во ИНЭКА, 2008. – 80 с.

4. Ибрагимов Г.И. Развитие высшей школы в условиях становления экономики знаний // Образование в техническом вузе в XXI веке. – 2010. – Вып.6. – С. 16-20.

5. Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mon.gov.ru/>, свободный.

Смык А.Ф.
afsmyk@mail.ru

История становления советских автодорожных институтов

СССР получил в наследство от Российской империи сильную и сбалансированную, хорошо оснащенную фондами, систему технического образования [1]. На протяжении почти ста лет, с 1810 по 1917 гг., складывались традиции русской инженерной школы, связанные с высоким качеством подготовки, сочетанием фундаментальной естественнонаучной подготовки и технической специализацией, государственного подхода к решению технических задач. В работе [2] приводятся данные о том, что в начале XX в. в России инженеры были востребованы промышленными предприятиями всех отраслей, железной дорогой и пароходствами, профессионально-техническими учебными заведениями, государственными учреждениями, частными фирмами и банками. Примерно 70% выпускников, получивших диплом инженера, были заняты в сфере материального производства. После крушения

царской империи вместе с изменением общественного устройства России высшее техническое образование также претерпело изменения. В отличие от университетского образования инженерное образование сохранилось, и было адаптировано к потребностям советской плановой экономики с помощью ряда реформ.

Система подготовки инженеров автомобильно-дорожной отрасли создавалась на базе сохранившихся до 1930 г. дореволюционных технических вузов. Открытое в 1896 г. по указу императора Николая II Московское Императорское инженерное училище, преобразованное в 1913 г. в Московский институт инженеров путей сообщения, вместе с Санкт-Петербургским институтом инженеров путей сообщения были единственными в России высшими учебными заведениями по подготовке специалистов в области транспорта. В 1924 г. эти вузы были преобразованы в Московский институт инженеров транспорта (МИИТ) и Ленинградский институт инженеров транспорта (ЛИИТ), в каждом на тот момент имелся факультет сухопутного транспорта, осуществлявший подготовку инженеров-механиков. Приказом Наркома путей сообщения СССР в этих институтах открылись «дорожно-автомобильные отделения». Кроме этого, в 1925 г. состоялся первый выпуск инженеров-механиков в Московском механико-электротехническом институте им. М.В.Ломоносова, инженеров-механиков выпускало также Московское высшее техническое училище. Несмотря на существовавшую в отдельных вузах подготовку автодорожных специалистов – инженеров-механиков, инженеров-строителей, к началу 1929 г. в системе советского народного образования не было ни одного самостоятельного автодорожного института. Создавались они в соответствии с первыми пятилетними планами развития народного хозяйства СССР, и призваны были стать «кузницей кадров». Постановлением СНК СССР от 23 февраля 1930 г. на базе ЛИИТа был организован Ленинградский автомобильно-дорожный институт, затем вышли постановления об открытии таких же институтов в Харькове, Омске, Саратове, Ростове, а 13 декабря 1930 г. СНК СССР постановил: «Организовать Московский автомобильно-дорожный институт на базе автодорожного факультета МИИТ и Высшей автодорожной школы». Харьковский автодорожный институт (ХАДИ) создавался на базе дорожных факультетов, существовавших в Киевском институте путей сообщения, Житомирском индустриальном техникуме и Полтавском сельскохозяйственном

институте. В 1944 г. произошло открытие автодорожных институтов еще в ряде городов – Киеве, Воронеже, Новосибирске [3]. По численности студентов ЛАДИ был самым крупным автодорожным институтом в 1931 г. – 750 человек обучались на автомеханическом и 931 на дорожно-строительном факультете. Всего за десять лет своего существования ЛАДИ выпустил 2500 инженеров. Общее число учащихся на 1 октября 1934 г. в ХАДИ составляло 1038 чел, из них 858 мужчин, 180 женщин. МАДИ, начиная с 1931 г., за десять лет выпустил 2020 инженеров, а САДИ за этот же период – 745 инженеров. Все созданные автомобильно-дорожные институты подчинялись Центральному управлению шоссейных и грунтовых дорог и автомобильного транспорта (Цудортранс), которое входило до 1931 г. в систему НКПС СССР, а с 1935 г. подчинялось НКВД СССР. До 1946 г. автомобильно-дорожные институты подчинялись этой структуре. В истории становления автодорожных институтов отразились характерные черты всего процесса «отраслирования» высшей школы в 1930-е гг. Во-первых, институты открывались в зданиях, для этого мало приспособленных, или вообще только на бумаге. Во-вторых, во всех открытых институтах существовала проблема нехватки профессорско-преподавательского состава. Штатных преподавателей было мало, привлекали в качестве совместителей руководителей транспортных предприятий, специалистов дорожных управлений. Совместители часто опаздывали или не приходили вовсе из-за напряженной работы. Широко было распространено заведование кафедрой одним профессором сразу в нескольких вузах. Период индустриализации в 1930-е гг. происходил на фоне массовых репрессий в стране. Тема «чисток» и репрессий в высших технических учебных заведениях остается до сих пор малоизученной. Но она требует рассмотрения, так как в этих условиях формировалось новое представление об основной миссии инженера – не предприимчивость, творческий подход к решению технических задач, а исполнение планов партии, распоряжений, посылаемых сверху, и умение рапортовать. Разоблаченным врагам народа вменялась «расшатанная» учебно-производственная дисциплина, низкая успеваемость студентов, факты массовых неявок студентов на экзамены и прочее.

Библиографический список

- 1.Смык А.Ф. От императорского инженерного училища к отраслевым транспортным институтам (1810-1930)/ А.Ф.Смык// Вестник МАДИ. – 2014. – Вып.2 (37). – С.3-14.
2. Иванов А.Е. Высшая школа России в конце XIX – начале XX века/ А.Е. Иванов. – М.: Институт истории СССР АН СССР, 1991.- 392 с.
3. Смык А.Ф. Опыт отраслевого управления вузами/ А.Ф. Смык // История науки и техники.- 2014. – №9. – с. 46 – 55.

Г.М. Чулкова
chulkova@rplab.ru

Использование исторического материала при подготовке бакалавров и магистров по наноэлектронике и нанотехнологиям

Большое разнообразие физических явлений и технических решений в наноэлектронике предъявляет высокий уровень требований к квалификации молодых специалистов, начинающих свою деятельность в этой области [1]. В свою очередь, это влечет увеличение интенсивности учебного процесса в бакалавриате и магистратуре соответствующих направлений. В результате материал по собственно нанотехнологиям вводится в курсы за счет уменьшения времени, отводимого на базовые технологии и устройства микроэлектронного уровня. Но без прочного усвоения последних не будет прочного фундамента для изучения и перспективных наноустройств и нанотехнологий. Таким образом, необходима форма преподавания соответствующих разделов микроэлектроники, которая позволит сжато изложить предметную часть дисциплины без ее вульгаризации и создать базу для самостоятельной работы обучающихся. Этим требованиям может удовлетворить изложение учебного материала в форме исторического обзора. В данной статье рассматриваются два примера такого построения лекционных занятий.

Первый пример исторического обзора связан со спецификой преподавания в магистратуре. Уровень подготовки поступивших в магистратуру сильно различается. Для качественной подготовки такого неоднородного контингента необходимы корректирующие и пропедевтические занятия. Однако в действующих программах и

стандартах для них нет времени (из-за насыщенности материала и ориентации на самостоятельную работу). Кроме того, из-за преподавания целого ряда фундаментальных дисциплин уже в первом-втором модуле первого курса, возникает временная рассогласованность в изложении материала параллельно идущих курсах. Например, в курсе микроэлектроники приходится использовать материал из физики твердого тела, который читается несколько позже, или материал из курсов по радиотехнике, которая изучалась ранее, но охватывала различный материал, в зависимости от того направления бакалавриата, который окончил обучаемый. Это создает большие трудности у слушателей при усвоении, как теоретического материала, так и при практической работе.

В качестве решения этой проблемы нами был опробован исторический метод изложения материала на первых двух лекциях по нанoeлектронике. Материал излагается с первой половины XIX века, когда М. Фарадеем был выделен отдельный класс проводящих веществ – «плохих проводников» (полупроводников), сопротивление которых, в отличие от металлов, уменьшалось с увеличением температуры [2]. Особенное внимание уделяется эффектам, которые сыграли ключевую роль в понимании природы проводимости полупроводников – фотопроводимости, эффекта Холла, термо-э.д.с. и односторонней проводимости. Изложение ведется с необходимыми упрощениями, но уровень изложения по мере привлечения новых понятий постоянно повышается. Эта вводная, историческая часть курса заканчивается изложением теории p-n перехода по У. Шокли с привлечением концепции дырок и электронов как носителей тока. В заключение этой вводной части слушателям даются рекомендации для самостоятельной работы. Наш опыт показал, что такой подход существенно экономит время самостоятельной работы обучаемых и способствует их целенаправленной учебной деятельности.

Вторым типом исторического материала, необходимого в данных курсах, является разбор физических принципов работы различных устройств. Бурное развитие современной электроники (в частности, микроэлектроники) породило большое количество поколений полупроводниковых приборов, которые в ускоренном темпе сменяли друг друга. Будущим инженерам и исследователям необходимо понимать (и это входит в перечень их компетенций), что такая смена поколений обусловлена не только новыми физическими механизмами работы

приборов или технологическими достижениями, но и экономическими причинами, конкуренцией, а подчас и просто вкусовщиной. Рассмотреть эти вопросы, не отвлекаясь от предметного содержания курса можно на примере открытия транзистора и деятельности фирмы «Sockey Semiconductor Laboratory».

В нашем курсе мы начинали с ранних (и безуспешных) исследований У. Шокли [3,4,5] в «Bell Laboratories». Эти работы по электрополевному эффекту в полупроводниках хоть и не привели к результату, но способствовали привлечению к работам Дж. Бардина и У. Браттейна, что оказалось решающим в последующем. Для предметной части курса электролевой эффект будет важен в дальнейшем при рассмотрении работы полевого транзистора. Далее излагается открытие транзисторного эффекта на двух точечных контактах [2,6]. Обращается внимание на то, что патент на точечный транзистор был взят на имя Дж. Бардина и У. Браттейна (без У. Шокли), который к тому времени отошел от непосредственного взаимодействия с коллегами, но решением руководства Bell Labs на всех публичных мероприятиях присутствовали все трое. Но буквально через полгода (точнее, к июню 1948г.) У. Шокли взял блестящий «реванш» предложив и создав прототип плоскостного транзистора. В результате второй патент был взят на имя У. Шокли, и официальных создателей транзистора оказалось трое, они и получили Нобелевскую премию в 1956 г.. Новым устройством заинтересовались военные, но несовершенство первых экземпляров ограничило их применение и работы не были засекречены. Прорывным для транзисторной технологии стал 1948 год, когда в той же Bell Labs была разработана технология получения выращенного р-п перехода с помощью метода Чохральского. Это позволило получить полноценный биполярный транзистор с воспроизводимыми характеристиками и описать его работу с помощью теории Шокли. В этом месте подробно рассматривается работа биполярного транзистора, определяются его характеристики и возможности их улучшений (как по передаточным характеристикам, так и по частотным). Затем делается вывод о необходимости новых технологий для совершенствования устройства и дается краткий обзор транзисторных технологий. Разбираются сплавной транзистор и последнее достижение У.Шокли в Bell Labs – диффузионный меза-транзистор [1,7]. Обращается внимание на то, что подавляющее большинство транзисторных структур выполнено на

основе германия – не лучшего материала для широкого применения из-за его температурной нестабильности.

Следующим этапом развития транзисторных технологий был связан с уходом в 1955 г. У. Шокли из Bell Labs и организация с помощью А. Бекмана фирмы Shockley Semiconductor Laboratory на западном побережье США вблизи Сан-Франциско [7]. Это место называется теперь Кремниевая Долина, так как в последней четверти XX века здесь обосновалось множество фирм и компаний, связанных с производством и разработкой микроэлектронных устройств. И, как ни странно, решающее значение для создания такого электронного конгломерата сыграла коммерчески неуспешная фирма Shockley Semiconductor Laboratory. Здесь необходимо отметить, что в середине 50х годов этот пригород Сан-Франциско отнюдь не был пустынным местом. Эти земли принадлежали (и принадлежат) с конца XIX века Стэнфордскому университету, который не имел права их продавать. Поэтому университет сдавал эти земли в аренду за небольшую плату (в несколько раз меньшую, чем аналогичный участок на северо-востоке США). Кроме того, вблизи находились объекты ВВС США, где испытывались новые образцы техники и, в частности, велись работы в области воздухоплавания. С течением времени стало ясно, что дирижабли для ВВС не представляют интереса и огромные ангары сдавались под различные исследовательские и промышленные фирмы, в которых работали выпускники (а часто и студенты) университета. Так, например, знаменитая фирма Hewlett-Packard в 30-х гг. обосновалась именно здесь. И первая радиостанция США (1909 год) начала работать тоже здесь [8]. Так что компания У. Шокли с самого начала попала в достаточно дружественную среду (как сейчас говорят, инфраструктуру) и менее чем через год могла развернуть работы по совершенствованию биполярных транзисторов. Однако, вопреки договоренностям, У. Шокли сделал ставку не на биполярный транзистор, а на четырехслойную структуру (тиристор), что привело к расколу внутри компании и уходу из нее восьми ведущих сотрудников (так называемая «вероломная восьмерка») [9]. Эти восемь сотрудников организовали компанию Fairchild Semiconductor, которая стала вместе с Texas Instruments ведущим производителем транзисторов. В дальнейшем двое из них основали фирму Intel [10], а общее число компаний, созданных бывшими сотрудниками У. Шокли исчисляется многими десятками.

Изложенная выше методика преподавания была опробована в преподавании курсов по нанoeлектронике и нанотехнологиям в бакалавриате и магистратуре в МИЭМ НИУ ВШЭ и МПГУ по направлениям «Фундаментальная физика» и «Электроника и нанoeлектроника». Такой способ включения исторического материала не требует изменения существующих стандартов и программ, но способствует повышению усвоения предметного материала, расширению кругозора будущих специалистов и эффективному выравниванию уровня всех обучаемых (кроме самых слабых) уже на первых занятиях.

Библиографический список

1. Щука А. А. Электроника. Учебное пособие / под ред. проф. А. С. Сигова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 800 с.
2. Щука А. Развитие транзисторной технологии. От точечного к нанотранзистору // Электроника: НТБ. – 2007. – N 7(81). – С.110-120.
3. Храмов Ю. А. Физики: Биографический справочник. – М.: Наука, 1983.–400 с.
4. Википедия: свободная энциклопедия. Уильям Брэдфорд Шокли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>, свободный.
5. J. Shurkin. Broken Genius: The Rise and Fall of William Shockley. – Palgrave Macmillan, 2006. – 298 p.
6. Википедия: свободная энциклопедия. Изобретение транзистора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>, свободный
7. Во Lojek. History of Semiconductor Engineering. – Springer Science & Business Media, 2007.
8. Википедия: свободная энциклопедия. Силиконовая долина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>, свободный.
9. Википедия: свободная энциклопедия. Вероломная восьмерка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>, свободный.
10. Тим Джексон. Inside Intel. История корпорации, совершившей техно-логическую революцию XX века. – М.: Альпина Паблишер, 2013. – 328 с.

ФИЛОСОФИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ЕСТЕСТВЕННО- МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

Р.Н. Щербаков

robertsch961@rambler.ru

Элементы идеологии в физическом образовании

Если идеология диктует правила социальной жизни, а физическая наука занимается производством новых знаний о природе, то и сама наука имеет свою идеологию, направленную на укрепление ее социального статуса и защиту интересов научного сообщества, на поддержание внутринаучных традиций и ценностей [1].

Незнание основ науки подчас порождает ее критику со стороны тех, кто в школе не понял ее социальную роль. Между тем, она вносит весомый вклад в развитие жизни общества. Воспитать учащегося как человека культуры без знаний и мировоззрения, без сформированного рационального мышления и уважения к науке затруднительно. В этих целях в содержание уроков необходимо включать элементы социокультурного знания, раскрывающие существо науки, ее воздействие на главные стороны социального бытия, в том числе идеологию общества. Для чего следует использовать примеры влияния научных знаний на сознание и поведение человека в благоустройстве общества.

1. Так, уже «Начала» Ньютона были восприняты как важный стандарт строгости и точности мышления, ясности исходных интуиций, определенности выводов, экономности выражений и т.д. Причем, если природа подчиняется законам механики, то и жизнь общества должна протекать в соответствии с законами, схожими с законами Ньютона.

Механицизм, а затем и физикализм в осмыслении разных сторон общественного бытия, а также перенос научных моделей и методов в социальные отношения стимулировал и рационализировал развитие общества. Изучение атомистической структуры материи, послужило реализации идеологических потребностей и в «атомизации» общества.

В эпоху частного капитала индивиды выступают как своеобразные атомы, из хаотического движения которых складывается равнодействующая тенденции развития общества. Когда человека убедили в том, что он – «атом» природы и социальной среды, это

способствовало тому, «чтобы превратить его в манипулируемого члена общества» [2].

Впрочем, влияние физики на процессы в обществе сохранялось и позднее. Так, принятая в 1787 г. конституция в США была построена по образу «Начал» Ньютона, а в 20-30 годы XX в. в сознание элитных кругов и широких масс внедрялось представление, что американская демократия есть политический вариант применения научного метода. И в новых социальных условиях наукоёмкость культуры остаётся индексом её положительного развития. Вместе с тем, возросли место и значимость человека в самой культуре. В отличие от природы, общество есть деятельность преследующего свои цели человека и потому идеология делает поправки на идеалы и методы науки.

Итак, влияние идеологии науки на общество проявляется в том, что её знания, методы и мышление оказывают воздействие на социальные науки, теорию и модели устройства и действия государства, а через него и на стратегию поведения широких масс. Таковы основные моменты, которые должны быть донесены до учащихся.

2. Обычно свои принципы нормы и установки идеология считает единственно верными и справедливыми. Поэтому она нетерпима к инакомыслию, ей подчас присуще непонимание реального положения дел. Даже если идеологи согласны с истиной, что наука крайне нужна обществу, они, исходя из своих принципов, могут и пренебречь ею.

Наука же и прежде всего физика свои утверждения считает законными лишь в собственной области исследований, а полученные выводы обосновывает опытами и расчетами. В своем содержании она сохраняет суждения, выдержавшие проверку на ложность и терпима к иным положениям, удовлетворяющим тем же критериям.

Отдельными учеными это делается в угоду вышестоящей власти по причине непонимания ею существа самого научного знания, либо из сиюминутных корыстных побуждений. При этом, поведение человека, в том числе и ученого, всегда определялось, да и ныне определяется в основном не только профессией, но и особенностью его личности [3].

Отмечаем, что и в современном мире наука остаётся инструментом власти. Поэтому науку заинтересованы крепко держать в руках не только её «жрецы», стремящиеся эту ценность «подороже продать», но и политики, государство, старающиеся её «подешевле купить». Швейцарский физик, нобелевский лауреат Х. Рорер отмечает:

«Политики ищут возможности приручить тот инструмент власти, которым становится наука» [4, с. 15]. При этом, замечают философы науки, объективное содержание науки, ее идеологические установки заменяется идеологической схемой государства, т.е. теми ценностями, которые в идеологии данного общества почитаются за основные.

Сегодня идеологическое давление на ученых не уменьшилось, оно, разумеется, стало уже не столь антигуманным, но зато более завуалированным и искусным. К тому же и способы, посредством которых ученые в качестве экспертов предлагают решения тех или иных ситуаций, меняются с изменением социальных условий.

Итак, идеология государства нередко влияет на мировоззрение и политические взгляды ученых, побуждая их что-то менять в своих исследованиях, результатах и экспертизах. Ученые, надеющиеся на поддержание своей научной деятельности, научные рассуждения и выводы из них подгоняют под принятую в обществе идеологию.

3. Таким образом, на основании приведенных примеров и фактов и сделанных из них выводов определенным материалом о взаимодействии идеологии и науки с ее научным сообществом, имеющий отношение к обучению физике в школе, в том или ином виде может быть применен на уроках с учетом следующих методических рекомендаций:

Для повышения престижа научного знания в представлении наших учащихся изучение фундаментальных физических теорий полезно дополнять картиной их воздействия не только на саму науку и культуру в целом, но и на экономические и политические процессы общества, вплоть до глобальных проблем, стоящих перед ним.

Причем, центр тяжести социокультурного обоснования научного знания временами полезно смещать с науки и техники на применение научных методов к важным для жизни человека и человечества в целом сложноорганизованным системам и к синергетическим наукам о них, в которых переплетаются интересы науки и идеологии [5].

Бесспорно и то, что наука – это власть, поэтому государство с его идеологией стремится управлять научным сообществом, влияя на его позиции в выгодном для себя свете. Спасение видится в том, чтобы государственные чиновники (в прошлом – выпускники школ и вузов) имели вполне ясные представления о ценности науки для общества.

Следует учитывать также идеологические предпочтения авторов учебников физики в реализации научности и антинаучности (бывает и

такое) материала; в излишнем физикализме обучения и забывании проблем человека и его воспитания на уроках; в воспевании своих классиков науки и пренебрежении коллегами из других стран и т.д.

Каждый учитель имеет собственную идеологию, диктующую ему по-разному относиться к своей науке и учебному предмету, его важности или неважности для обучаемых и отсюда выбору своего профессионального поведения при обучении и воспитании молодежи.

В заключение отметим: подчас неверный, далекий от понимания и внятной оценки самого учителя показ значимости науки для каждого из нас, и к тому же не согреваемый заботой о будущем учащихся, отрицательно сказывается на позиции тех из них, кто волею судеб будет определять жизнь общества, государства и науки [6].

Библиографический список

1. Малкей М. Наука и социология знания. – М.: Прогресс, 1983.
2. Кара-Мурза С.Г. Идеология и мать ее наука. – М.: Изд-во Эксмо, 2002.
3. Сонин А.С. «Физический идеализм»: История одной идеологической кампании. – М.: Физматлит, 1994.
4. Кучерук А.С. Современное гуманитарное мышление – научный, образовательный и цивилизационный феномен. Научно-аналитический обзор. – М., 1999.
5. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. – М.: Эдиториал УРСС, 2001
6. Щербаков Р.Н. От знаний личности – к ее мировоззрению // Педагогика. – 2014. – № 4.

А.Н. Бирюкова

antonina1303@gmail.com

К вопросу о фундаментальности физического образования в медицинском вузе

Вопрос фундаментальности профессионального образования, в том числе и высшего медицинского образования, всегда представлял особый интерес для исследователей.

Фундаментальное профессиональное образование Н.А. Читалин трактует как «основу целостного профессионального образования, включающего общенаучную, общепрофессиональную и специальную подготовку, которое гарантированно обеспечивает реализацию

основополагающих функций профессионального образования» [8, с. 20]. В состав фундаментального содержания автор включает фундаментальные знания, фундаментальные способы деятельности (умения), фундаментальные ценности. Изучая проблему фундаментализации физической подготовки будущего специалиста, ученый отмечает, что «физика обладает самыми большими возможностями (потенциалом) в фундаментализации образования» [7, с. 260]. В целом, как считает Н.А. Читалин, усиление фундаментальной части образования способствует общекультурному, интеллектуальному развитию личности будущего специалиста. В.Ф. Башарин [3] рассматривает возможность гуманизации образования посредством его фундаментализации.

Вопросу фундаментальности высшего *медицинского* образования посвящен ряд исследований последних лет. По мнению А.В. Балахонова [1], фундаментализация позволяет интерпретировать теоретическое и профессиональное знание в изучении сложных биологических процессов, протекающих в организме, в решении профессиональных задач врача. В качестве основного компонента фундаментализации автор рассматривает естественнонаучное образование, а интеграция естественных и медицинских наук при подготовке врача становится концептуальной основой современного медицинского образования. Среди основных принципов организации образовательного процесса в рамках фундаментализации образовательного процесса автор выделяет следующие: научности, системности, целостности, преемственности; фундаментальности, методологической направленности; междисциплинарной интеграции, наукоемкости технологий, проблемности; гуманизации, акмеологической ориентации, самоорганизации; профессиональной направленности, связи теории с практикой [2, с. 34].

Ссылаясь на работы А.В. Балахонова, современные исследователи (Г.Д. Копосов, А.В. Тарасова [5]) подчеркивают, что качественное медицинское образование должно быть фундаментальным, так как фундаментальность образования является одним из приоритетов Болонского процесса [там же, с. 46]. Фундаментальность высшего медицинского образования ученые рассматривают как системное обогащение учебного процесса фундаментальными знаниями и методами творческого мышления, выработанными фундаментальными науками и другими науками. Повышение уровня фундаментальности и профессиональной компетентности при преподавании физики в

медицинском вузе, по мнению авторов, должно осуществляться через вооружение знаниями о фундаментальных законах физики, знаниями о физических методах исследования состояния человека. Это означает включение в объектное поле физики человека, физических методов исследования человека и других биологических объектов [там же, с. 47].

По мнению других ученых [4, с. 152], фундаментальные знания студенты-медики должны усвоить в самом начале их обучения в медицинском вузе, чтобы последующие специальные медицинские дисциплины воспринимались через призму естественнонаучного мировоззрения. Вопрос фундаментальности физических знаний в медицинских вузах затрагивается в исследовании Е.Б. Петровой [6]. Так, профессиональную направленность автор рассматривает, с одной стороны, как отражение в содержании обучения фундаментальности физических знаний и связей физики с дисциплинами предметного блока; с другой стороны, использование специфических для будущей специалистов видов деятельности.

Итак, аспект фундаментальности профессионального образования, в том числе и высшего медицинского образования, всегда представлял особый интерес для педагогов, методистов и исследователей.

В целом, фундаментальность физического образования в медицинском вузе играет исключительно важную роль для профессионального и личностного становления будущего специалиста медицинского профиля.

Библиографический список

1. Балахонов, А.В. О фундаментальности медицинского образования / А.В. Балахонов // Высшее образование в России. – 2004. – №8. – С. 129-130.
2. Балахонов, А.В. Фундаментализация высшего медицинского образования на основе системного естественнонаучного знания: автор. дисс. ... д.п.н. / А.В. Балахонов. – СПб, 2007. – 52 с.
3. Башарин, В.Ф. Дидактическая система физико-технического образования в начальной и средней профессиональных школах: дисс. ... д.п.н. / В.Ф. Башарин. – Казань, 2000. – 415 с.
4. Бляхман, Ф.А. Преподавание физики в медицинском вузе: системный подход / Ф.А. Бляхман, В.А. Телешев // Высшее образование в России. – 2010. – №10. – С.152-155.

5. Копосов, Г.Д. Физический практикум в системе формирования профессиональной компетентности студента медицинского вуза / Г.Д. Копосов, А.В. Тарасова // Высшее образование сегодня. – 2010. – №7. – С. 45-48.

6. Петрова, Е.Б. Профессионально направленная методическая система подготовки по физике студентов естественнонаучных специальностей педагогических ВУЗов: автор. дисс. ... д.п.н. / Е.Б. Петрова. – М., 2010. – 40 с.

7. Читалин, Н.А. Многоуровневая фундаментализация содержания профессионального образования: дисс. ... д.п.н. / Н.А. Читалин. – Казань, 2006. – 362 с.

8. Читалин, Н.А. Фундаментализация системы профессионального образования / Н.А. Читалин // Казанский педагогический журнал. – 2008. – №8. – С. 19-26.

Е.А. Зайцев

e_zaitsev@mail.ru

Искусственное и естественное движение: о трансформации средневековой натурфилософии в науку Нового времени

Важнейшей чертой науки Нового времени является не применение (как таковое) математических методов описания движения (оно практиковалось и в античности, и в средние века), а представление о том, что количественные методы могут быть использованы для корректного отражения положения дел в природе. Поскольку последнее представление было чуждо как классической античности, так и средневековью, возникает вопрос: каковы причины, приведшие к изменению эпистемологического статуса количественных методов, их превращению из средства «спасения феноменов» в научный язык, претендующий на истинность при описании природных процессов?

Аристотель, кратко затронувший вопрос о применении теории пропорций к описанию движения, отметил, что такое применение допустимо по отношению не к самой действительности, а к определенной абстрагированной от нее «возможности» («Физика» VII 5) [1]. Средневековые перипатетики усилили тезис Стагирита, уточнив, что количественное описание неприменимо к реальному движению в силу

того, что для последнего не выполняется условие постоянства и аддитивности сил и движений.

Рассмотрим некоторые возражения против возможности количественного описания движения, сформулированные И.Буриданом в трактате «Тончайшие вопросы к Физике Аристотеля» (ок. 1350 г.). Одно из «правил» пропорциональности по Аристотелю гласит: если сила перемещает тело на некоторое расстояние, то эта же сила переместит половину тела на то же расстояние за половинное время. Против этого положения Буридан выдвигает следующий контраргумент: «если женщина доносит некоторый груз до рынка за один час, то [из этого] не следует, что она донесет половину груза за полчаса, [равно] как и то, что [она] вообще дойдет до рынка за полчаса, [даже] без груза» [2]. Согласно другому «правилу», «если некоторая сила перемещает некоторое движимое [ею тело] на определенное расстояние за определенное время, то эта же сила переместит то же движимое [ею тело] на половинное расстояние за половинное время». «Чтобы это правило выполнялось, замечает Буридан, – необходимо, чтобы движение было одинаково быстрым в начале, в середине и в конце; но это неверно ... в отношении естественных движений тяжелых и легких [субстанций] (*in motibus naturalibus gravium et levium*), которые ... более медлительны в начале и более быстры в конце; и это также ложно в отношении насильственных движений (*in motibus violentis*), ибо [таковые] являются более быстрыми в начале и более медленными в конце; и это также ложно в отношении одушевленных движений (*in motibus animalium*), ибо [таковые] являются более медленными в начале и конце, а в середине – более быстрыми». Этим возражением, относящимся к движению в целом, в принципе исключается возможность его количественного описания (аналогичные высказывания характерны и для других позднесредневековых авторов – У.Гейтисбери, Р.Суайнсхеда, Газтано Тиенского). Однако, согласно Буридану, тезис о некорректности использования количественных методов для отражения реального положения дел в природе, не означает, что эти методы вообще не следует изучать. Ибо «допустимо, что условия [постоянства], хотя и не выполнимы для природных сил (*non adimpleatur per potentias naturales*), тем не менее, выполнимы для Божественной силы (*per potentiam divinam*).» Отрицая правомерность применения математических методов в физике, Буридан одновременно рекомендует не пренебрегать этими методами в виду той пользы, которую они

приносят при описании гипотетических ситуаций, создаваемых посредством «воображения» (*ad imaginationem*). При этом Буридан оправдывает такую позицию ссылкой на номиналистический тезис об «абсолютном Божественном могуществе», согласно которому Бог, помимо уже сотворенного мира, может создать любую новую вещь или ситуацию, в определении которой не содержится противоречия. Другими словами, помимо реально существующих сил, к которым неприменимы математические правила, существуют, хотя и только виртуально (в уме Бога) некоторые постоянные силы, которые под эти правила подпадают.

Как видно из второй цитаты, замечания Буридана относятся как к естественным (падение тяжелых тел), так и к насильственным движениям (бросание или перенос тяжелого тела). А это означает, что они распространяются также на искусственные движения, создаваемые посредством техники, в которых сочетаются элементы естественных и насильственных движений. Отказав физике (изучающей естественные движения) и техническим искусствам (изучающим комбинации естественных и насильственных движений) в праве использования математического аппарата для описания действительности, Буридан одновременно оправдал его применение с точки зрения «абсолютного Божественного могущества», причем как в науке (*scientia*), так и в технике (*ars*). Сориентировав физику и технические искусства на изучение одного и того же (виртуального) мира, схоластика создала формальные предпосылки для использования искусственного движения при исследовании движения естественного (идея технического эксперимента). Такое использование станет реальностью в Новое время, когда в связи с широким применением механической техники сформируется понимание того, что не только Творец, но и человек может искусственными средствами (при помощи механических регуляторов) создавать те самые условия постоянства и аддитивности, которые делают возможным применение к силам и движениям математических методов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект № 12-03-00340а).

Библиографический список

1. Зайцев Е.А. Категория количества в физике Аристотеля, средневековой натурфилософии и немецкой классической философии // Математика и реальность / Труды Московского семинара по философии

математики (Под ред. В.А. Бажанова, А.Н. Кричевца, В. А. Шапошникова). – М., 2014. С. 348-375.

2. Buridan J. Subtilissimae Quaestiones super octo Physicorum libros Aristotelis. Paris, 1509.

М.Ю. Королев

maxkor67@mail.ru

Исторические аспекты применения метода моделирования в физике

Метод моделирования следует особо выделить среди множества научных методов исследования, как метод, широко применяемый в настоящее время во всех научных областях. Моделирование как метод научного познания, рожденный естествознанием и опирающийся на современный математический аппарат, дает существенный вклад в развитие современной науки.

Моделирование как форма отражения действительности зародилось в античную эпоху одновременно с возникновением научного познания. Однако в отчётливой форме моделирование начинает широко использоваться в эпоху Возрождения. В теоретических работах Г. Галилея и Леонардо да Винчи не только используются модели, но и выясняются пределы применимости метода моделирования. И.Ньютон пользуется этим методом уже вполне осознанно, а в XIX веке трудно назвать область науки или её приложений, где моделирование не имело бы существенного значения. Исключительно большую методологическую роль сыграли в этом отношении работы Дж. К. Максвелла, Л. Больцмана и других физиков.

Физика всего несколько столетий тому назад была чисто описательной наукой. Однако постепенно в ней произошел переход от накопления и описания фактов к исследованию связей между ними. По мере систематизации знаний и возникновения общих концепций увеличивалась и роль математических методов в физике. Этот процесс математизации начался, прежде всего, в механике.

Еще в XVII веке были сформулированы математические основы механики. Логически стройная система механики была создана И. Ньютоном и изложена им в книге «Математические начала натуральной философии» (1687г.). При рассмотрении световых явлений И. Ньютон

использовал наглядную механическую модель – модель корпускул. Тем самым И. Ньютон положил начало моделированию как методу теоретического исследования. Работа И. Ньютона долго оставалась образцом построения физической теории.

В середине XIX века общие математические методы проникли в изучение электромагнитных явлений: Дж.К. Максвелл разработал математическую теорию электромагнетизма. Он вводит понятие силовых линий электрического поля как геометрической модели физических сил. Для выражения интенсивности этих сил в каждой точке поля представляет рассматриваемые кривые не простыми линиями, а трубками с переменным сечением, по которым течет «несжимаемая жидкость». Используя модель молекулярных вихрей, Дж.К. Максвелл приходит к идее тока смещения, а затем и к формулировке электромагнитной теории света.

Следует отметить, что в классической физике научное познание обычно начиналось с наблюдения природных явлений или эксперимента. Результаты систематизировались и обобщались. Затем выдвигалась определенная гипотеза, которая изучалась и проверялась. На основе гипотезы могла быть построена новая теория, которая постоянно подвергалась проверке на соответствие её предсказаний результатам наблюдений и экспериментов.

В настоящее время ситуация изменилась. Без метода моделирования практически невозможно построить новую физическую теорию, провести сложный эксперимент, изучить необычное явление и т.д. В современной науке (физике, космологии) процесс познания начинается часто с некоторой теоретической модельной гипотезы, на основе которой строится теория. При этом в некоторых случаях возможно проведение проверяющих экспериментов, а в некоторых это оказывается невозможным (например, космологическая теория Большого взрыва).

Все современные разделы физики посвящены построению и исследованию математических моделей различных физических объектов и явлений. С одной стороны, уже на первом этапе изучения сложного объекта или явления приходится строить его модели, позволяющие исследовать разные стороны данного объекта (явления), его особенности, законы функционирования и развития. С другой стороны, получаемые математические уравнения, описывающие состояние данного объекта, часто оказываются настолько сложными, что приходится рассматривать

приближенные модельные задачи, позволяющие получить точное решение и исследовать его. Например, в квантовой механике рассматриваются такие модельные задачи, как частица в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками, прямоугольный потенциальный барьер, квантовый гармонический осциллятор и другие.

Кроме того, построенная модель, выведенные математические уравнения позволяют предсказать новые свойства уже известных объектов и даже прогнозировать открытие новых объектов. Так на основе полученного П. Дираком релятивистского квантового уравнения было предсказано существование позитрона, который затем был открыт экспериментально. Модели сыграли очень важную роль при развитии учения о строении атома. Возникли модели Томсона, Резерфорда, Бора. Множество моделей встречается в физике твердого тела: модели теплоемкости твердых тел (Дебая и Эйнштейна), зонная модель, модели квазичастиц (фононов, экситонов и др.). В ядерной физике используют капельную модель, оболочечную модель, оптическую модель и др.

Изучая окружающий нас мир, мы фактически изучает не сами объекты и явления, а созданные нами соответствующие им модели. Любую научную теорию можно рассматривать как модель, описывающую некоторую совокупность объектов, явлений и процессов реального мира. Фактически история физики – это история перехода в описании природы от простых моделей к все более сложным и обобщенным. Следовательно, разрабатываемая естественнонаучная картина мира, по сути, является всего лишь моделью окружающего нас мира. Данная модель может развиваться, уточняться, однако, скорее всего, она навсегда останется только моделью, т.к. наши представления о физической реальности никогда не будут окончательными.

**Связь курсов общей и теоретической физики и
возможность ее реализации в преподавании физики в
педагогическом вузе (на примере термодинамики)**

1. Параллельное развитие КОФ и КТФ. Хорошо известно, что развитие физики как науки неизменно опережает ее развитие как учебной дисциплины, что вполне закономерно и объяснимо. Однако в российском научно-педагогическом сообществе вызывает беспокойство нарастающий темп этого опережения: это может привести – и фактически уже приводит – к опасному для успеха преподавания физики (в том числе – и прежде всего – в педагогическом вузе) разрыву между курсами общей и теоретической физики (далее – КОФ и КТФ).

На ранних этапах развития физики этот разрыв, вообще говоря, отсутствовал – достаточно вспомнить в этой связи о «Диалогах» и «Беседах» Галилея, а также о трактатах Ньютона по механике и оптике. То же во многом справедливо и для последующих трудов Фарадея и Максвелла по электромагнетизму, а также Бернулли и Клаузиуса по молекулярно-кинетической теории (МКТ) теплоты – содержание этих теорий было весьма наглядно и легко воспроизводимо в простых опытах.

Однако уже в конце 19-го – начале 20-го веков указанный разрыв начал неуклонно и стремительно нарастать. Теоретические достижения Больцмана, Гиббса, Планка, Эйнштейна с большим запозданием входили в «общефизическую» культуру, оставаясь (даже по сию пору!) в основном уделом физиков-теоретиков. В еще большей степени это относится к краткой, но бурной эпохе 20-ых годов 20-го века, когда усилиями Бора, Шредингера, Гейзенберга и Дирака была создана квантовая механика, долгое время вообще не представленная в КОФ.

В дальнейшем неоднократно предпринимались попытки если не устранить – что, разумеется, в полном объеме вообще невозможно – то хотя бы несколько сгладить указанный разрыв. Одной из первых удачных попыток такого рода следует считать пятитомное «Введение в теоретическую физику» М. Планка, изданное в течение 1925-1930 гг. и недавно (2005-2006) переизданное издательством URSS, в целом вполне доступное современному читателю с общефизической подготовкой.

Полезно обратить внимание на построение этого курса: сначала излагается механика (сначала твердых, а затем деформируемых тел), далее электромагнетизм и оптика, и лишь в качестве завершения курса – учение о теплоте и строении вещества. Именно эта логическая схема легла в основу всех последующих курсов КТФ, однако во многих курсах КОФ, к сожалению, до сих пор сохранилась иная – а именно, историческая – последовательность изложения, согласно которой теплота и строение вещества излагается сразу после механики.

Четверть века спустя после курса М. Планка, а именно в конце 40-ых – начале 50-ых годов 20-го века, был издан и также полностью переведен курс КТФ А. Зоммерфельда. Этот курс в точности следует логической схеме М. Планка, однако в отличие от последнего требует достаточно свободного владения методами математической физики: об этом свидетельствует наличие в курсе специального (заключительного) тома, посвященного дифференциальным уравнениям математической физики.

Особое место в этом смысле занимает замечательный курс КТФ Л.Д. Ландау и Е.М. Лифшица, созданный в течение четверти века (1937-1972) и продолжающий регулярно совершенствоваться и переиздаваться последователями этой научной школы. Несмотря на свое название, этот курс (по крайней мере, его ключевые тома) по замыслу авторов должен был быть в определенной мере доступен не только для физиков-теоретиков, но и для более широкого контингента читателей – именно об этом свидетельствует аннотация и авторское предисловие к первому изданию первого тома (1937 год).

В дальнейшем создание курса Ландау и Лифшица пошло все же по более «теоретическому пути», однако приверженность авторов к единому изложению физики с акцентом на ее общефизические основы нашла выражение в издании в 1965 г. (совместно с А.И. Ахиезером) замечательной и вполне доступной студенту (и даже школьнику) книги «Механика и молекулярная физика»; еще ранее (в 1948 г.) Л.Д. Ландау прочитал курс лекций по общей физике в МФТИ – к сожалению, так и не изданный широким тиражом.

В результате длительного периода «параллельного» развития КОФ и КТФ возник целый ряд положительных «подвижек» – например, некоторые сведения из релятивистской и квантовой физики вошли сегодня даже в школьные учебники. Однако изложение, например, основ молекулярно-кинетической теории (МКТ) вещества даже в хорошо

известных курсах КОФ (Д.В. Сивухин, В.И. Савельев, А.Н. Матвеев) по-прежнему остается на уровне в лучшем случае конца 19-го века с небольшими вкраплениями элементов квантовой теории.

Принято считать, что для КОФ этого вполне достаточно, однако продвижение современных технологий в мезо- и наноразмерный диапазоны может уже в ближайшем будущем потребовать более детальных представлений о тепловых и квантовых свойствах вещества. Это возможно, например, в связи с проблемой создания и применения квантовых компьютеров, новых источников энергии и т.п.; соответственно, ряд новых понятий должен быть отражен уже в курсе КОФ – а в дальнейшем, возможно, и в школьном курсе физики.

Основная цель данного сообщения состоит в попытке показать (на примере термодинамики), что такое «взаимопроникновение» КОФ и КТФ вполне возможно и не нуждается в привлечении *методов* КТФ, но опирается лишь на возможности, предоставляемые КОФ, дополненные новыми *понятиями* (которые, конечно, как всегда, вводятся *ad hoc*).

По нашему мнению, основанному на более чем 40-летнем опыте преподавания физики на всех уровнях от КОФ до КТФ, иногда достаточно лишь слегка сместить акценты и ввести некоторые более «прозрачные» обозначения, как «до боли знакомые» простые формулы «заиграют» совершенно иначе и дадут простор для широких физических обобщений. Разумеется, все это не может заменить строгих выводов, но порой в преподавании КОФ достаточно лишь «наметить тенденцию», используя для этого весьма популярный в физике метод *эффективных параметров* (ЭП).

В методологическом смысле этот метод основан на известном принципе, называемом «бритвой Оккама» и требующем по возможности не умножать числа «сущностей» (то-бишь, физических понятий), а максимально полно использовать уже имеющиеся, наполняя их новым, более общим содержанием. Разумеется, такой подход с самого начала является полуфеноменологическим, но следует ли требовать большего для достижения поставленной *образовательной* цели? Подобный подход вообще весьма широко используется в КОФ – например, при изложении элементов СТО или ОТО; здесь мы лишь попытаемся его несколько расширить применительно к области МКТ и вообще тепловых явлений, которая в англоязычной литературе обычно именуется «thermal physics».

2. Возможное обобщение МКТ в рамках КОФ. Как известно из КТФ, для адекватного изложения указанной темы необходим метод

вторичного квантования, понятия химического потенциала и большого канонического ансамбля, а также умение свободно обращаться с весьма сложными интегралами. Ничего этого, разумеется, нельзя ожидать от студентов в рамках КОФ, однако и полностью игнорировать все обобщения модели Бернулли – Максвелла спустя 150-200 лет после ее создания было бы, наверное, не вполне разумно.

Во всех существующих учебниках по КОФ весьма подробно рассматривается только два таких обобщения, а именно учет неидеальности газа в рамках модели Ван-дер-Ваальса, а также учет многоатомности молекул газа в рамках т.н. «квантовой теории теплоемкости». Однако после изучения КОФ студент должен, на наш взгляд, уметь хотя бы качественно ответить и на другие – порой даже более простые – вопросы, почему-то остающиеся обычно вне поля зрения как студента, так и преподавателя. Разве не интересно узнать, например, каким образом повлияет на вид *термического* уравнения состояния (УС) Клапейрона – Менделеева учет релятивистского, а также квантового характера движения частиц *одноатомного* (а не сразу почему-то двухатомного) идеального газа; в противном случае знания студента вряд ли можно назвать последовательными и систематическими.

К сожалению, даже лучшие из существующих учебных пособий по КОФ такой возможности студенту не предоставляют: квантовые идеи вводятся лишь в связи с *калорическим* УС для описания внутренних (колебательных и вращательных) степеней свободы двухатомных газов, а релятивистские идеи в контексте МКТ не рассматриваются вовсе.

Между тем в рамках КОФ в контексте свойств теплового излучения широко обсуждаются термодинамические свойства идеального газа как раз ультрарелятивистских частиц (фотонов), однако эта тема излагается обычно вне всякой связи с МКТ. Это весьма непоследовательно, так как модель Бернулли–Максвелла, а также понятие упругого соударения со стенкой сохраняют применимость, ввиду того что у фотонов имеется как энергия, так и импульс (вспомним опыты Лебедева по давлению света).

Аналогично, в других разделах КОФ находит свое место понятие квантового вырождения – прежде всего по отношению к трансляционным степеням свободы частиц газа с учетом их статистики, однако при изложении свойств идеальных квантовых газов обычно ограничиваются областью низких температур вблизи основного состояния при $T=0$. В результате даже добросовестный и

любопытный студент остается в неведении по поводу того, изменяются ли – и если да, то как именно – УС, описывающие идеальный газ, в области *промежуточных* температур (или концентраций). Такой вопрос естественно возникает при подходе к области квантового вырождения, образующей линию¹ на фазовой плоскости (T, n) не снизу, а сверху по T (или, соответственно, не сверху, а снизу по n). Аналогично, остается «за кадром» и модификация УС в случае, когда частицы идеального газа обладают очень малой (или даже нулевой) массой покоя, а их закон дисперсии существенно отличается от квадратичного.

Цель данных заметок состоит именно в том, чтобы показать, каким образом можно, избегая введения чуждых КОФ понятий и методов, не только сообщить студентам дополнительные знания, но, главное, значительно полнее показать им широкие возможности, заложенные даже в простых физических моделях – ведь, в конечном итоге, одна из основных целей КОФ как раз и состоит в развитии физического мышления и интуиции студентов. Предлагаемый нами подход ЭП подробно описан в статьях [1,2], где в [1] дано релятивистское обобщение, а в [2] – квантовое обобщение, использует простую и естественную мотивировку, основанную на знакомых студентам (и даже школьникам) формулах, справедливых для МКТ классического идеального газа.

Библиографический список

1. Рудой Ю.Г., Кейта И. Термодинамические уравнения состояния классического идеального газа и их обобщение посредством "эффе́ктивных" параметров. 1 Релятивистское обобщение // Физическое образование в вузах. 2007. том 13, вып. 1, с.22-36.

2. Рудой Ю.Г., Кейта И. Термодинамические уравнения состояния классического идеального газа и их обобщение посредством «эффе́ктивных» параметров. // Физическое образование в вузах. 2007. том 13, вып. 3, с.41-56.

¹ К сожалению, это обстоятельство недостаточно четко прописано в большинстве учебников по КОФ, и у студента часто создается впечатление, что температура квантового вырождения – это лишь *точка*.

Необходимость обзорного курса современной математики в физическом образовании

В современной физике развиваются весьма интересные и многообещающие процессы, ведущие, по-видимому, к наиболее радикальным изменениям за всю историю существования физики как науки. Прежде всего это связано с фактическим завершением эпохи так называемой «линейной парадигмы» в развитии физики, в основе которой лежит чрезвычайно простая идея: все процессы на малых расстояниях и за малые промежутки времени протекают приблизительно равномерно.

Эта идея была близка еще Евдоксу Книдскому и Архимеду, но «в полный рост» ее первым осознал и сформулировал Ньютон, который воспринимал ряды как универсальный метод решения задач о движении тел, но при этом обычно ограничивался лишь первыми – линейными членами разложений. На этой же идее построены дифференциальное и интегральное исчисление – основной математический аппарат курса общей физики, а также все его последующие модификации.

Ясно, что в рамках подобной парадигмы (иногда называемой «теорией возмущений») в принципе возможно только локальное физическое описание. Глобальное описание предполагает, как минимум, сходимость соответствующих рядов (трудно проверяемую и далеко не всегда существующую), однако уже задолго до этого могут вообще перестать выполняться физические предположения, положенные в основу локального линейного описания.

Поворотным моментом перехода от «линейного» (локального) мышления к «нелинейному» (глобальному) стали 70-е годы XX века, хотя отдельные «проблески» имели место и значительно раньше. Ограниченность математического аппарата «линейной физики» проявилась особенно отчетливо при попытках решения существенно нелинейных физических задач, принципиально нелинеаризуемых, т.е. не сводящихся к линейным. Реальный прогресс в изучении подобных задач был достигнут только после освоения адекватных математических средств – таких как дифференциальная геометрия, алгебраическая топология, теория расслоенных пространств, вариационное исчисление в целом, геометрия фракталов и т.д.

Для того чтобы обо всем этом можно было говорить в рамках курса общей физики требуется, как минимум, некоторая модернизация математического – и прежде всего геометрического – образования физиков. Стандартные курсы аналитической геометрии, ограничивающиеся изучением прямых, плоскостей и конических сечений, следует дополнить достаточно полной и общей теорией кривых и поверхностей. В частности, представления о таких геометрических инвариантах как кривизна и кручение пространственных кривых, квадратичные формы поверхностей, гауссова и средняя кривизна поверхностей, эйлерова характеристика оказались востребованными при описании свойств *солитонных* решений. Этот класс решений актуален не только в квантовой теории поля, но и в теории твердого тела (доменные стенки в ферромагнетиках и сегнетоэлектриках), а также в нелинейной гидродинамике (ударные волны и теория турбулентности). Полезно – а порой необходимо – знакомство физиков и с первичными понятиями топологии многообразий, теории гомотопий и когомологий, например в объеме современного и достаточно доступного учебника Новикова и Тайманова (МЦНМО, 2005).

Предлагаемая модернизация математического образования физиков, естественников, инженеров – и, конечно, педагогов – даст возможность даже в рамках общих курсов физики знакомить студентов с современными достижениями нелинейной науки, без чего трудно себе представить себе квалифицированного современного специалиста. При этом существенно возрастает роль и ответственность обеих частей научно-педагогического сообщества – и естественнонаучной, и математической – за правильное понимание того, чего именно недостает для адекватной и всесторонней подготовки современных специалистов (подробную аргументацию см. в [1]).

Главное, на наш взгляд, состоит в том, что при решении поставленной задачи не должен слишком остро стоять важный для математиков вопрос о *строгости изложения*: ведь изучающему физику нет необходимости сразу и активно *применять* весь математический «арсенал». Однако представлять себе его состав и возможности ему все-таки следует с тем чтобы знать, как именно в случае необходимости расширить свое образование.

Таким образом, проблема состоит в поисках разумного компромисса; так, если исходить из общепринятого понятия

«физической строгости», то может оказаться вполне возможным изложение большей части новых геометрических понятий лишь на концептуальном, но логически достаточно связанном уровне. Разумеется, конкретные методические вопросы подобного изложения должны оставаться в компетенции профессионалов-математиков.

Представляется, что наряду с обычными регулярными курсами математики – может быть, лишь слегка «ужатыми» – следует читать дополнительные пропедевтические или обзорные курсы¹ (а еще лучше – и те, и другие), что позволяет увидеть все «пространство» геометрии – да и всей математики – как единого целого с высоты «птичьего полета».

По существу речь идет о создании нового учебного курса с условным названием² «Концепции современной математики» (КСМ) – в известной мере по аналогии с уже существующим и успешно развивающимся «Концепции современного естествознания» (КСЕ).

Как построить и читать курс КСМ, избегая верхоглядства и поверхностности – дело, разумеется, самих математиков, однако мы полагаем, что в принципе это возможно без большого ущерба для «чистоты» математики. Во всяком случае, успешный прецедент такого рода существует: ровно 300 лет тому назад Кеплеру удалось впервые превратить астрономию из «небесной геометрии» в «небесную физику». Насколько сложной была эта задача, видно из признания самого Кеплера в его сочинении «Новая, изыскивающая причины астрономия, или физика неба» (1609):

«Тяжкий жребий – писать в наши дни математические книги... Если не соблюдать надлежащей строгости в формулировках теорем, пояснениях, доказательствах и следствиях, то книгу нельзя считать математической. Если неукоснительно соблюдать все требования строгости, то чтение книги становится затруднительным...»

В том, что разумный компромисс все же возможен, убеждают, например, достаточно глубокие книги Манина, Пенроуза, а также Мандельброта, написанные в жанре научного эссе и практически не

¹ Подобные идеи все более становятся общепринятыми в среде преподавателей математики – см., напр., материалы научно-методической конференции к 85-летию чл.-корр. РАН Л.Д. Кудрявцева (РУДН, 2008).

² Не следует путать предлагаемый курс с уже существующим в рамках комплекса дисциплин ФЕНО курсом «Математика и информатика», предназначенным только для гуманитарных специальностей.

содержащие формул – а следовательно, по мнению некоторых преподавателей, и недостаточно полные и строгие. Однако мы разделяем иные мнения по этому поводу, высказанные рядом выдающихся математиков: «Господа, для Гауссовской строгости у нас нет времени...» (Якоби) и «результат должен быть не строгим, а верным...» (Колмогоров). С другой стороны, согласно Гильберту, «будет большой ошибкой думать, что строгость в доказательстве есть враг простоты; (...) иногда строгое наиболее доступно».

В качестве положительного и достаточно современного примера реализации идей, созвучных высказанным выше, можно привести двухсеместровый курс, который в течение 10 лет (с 1980 по 1990 годы) создавался в Гарвардском университете двумя известными американскими математиками [2]; их методические установки представляются весьма разумными и убедительными.

1. «Большинство математиков и все физики, результаты которых представлены в этой книге, работали в первом десятилетии двадцатого века. Это значит, что изложенному материалу уже по крайней мере 90 лет. И, тем не менее, он еще не вошел в наши элементарные курсы математики, хотя бóльшая его часть должна изучаться современными физиками, что они и делают на определенном этапе своей карьеры. Причины этого, в значительной мере, исторические».

2. «Математики уже согласились, а физики постепенно привыкают к тому, что самым удобным аппаратом для геометрического анализа является внешнее дифференциальное исчисление Грассмана и Картана. Его преимущество состоит в том, что наряду с простыми и четкими правилами вычисления все объекты имеют прозрачный геометрический смысл».

3. «В рамках внешнего анализа геометрические законы физики принимают простую и элегантную форму. И нам кажется, что пришла пора заменить им векторное исчисление в программах начального университетского обучения... Мы полагаем, что разумно уже в самом начале изучения математики дать студентам представления о связи физики и геометрии».

4. «Наш педагогический метод – изложение по «спирали», т.е. мы рассматриваем одну и ту же тему несколько раз, возвращаясь к ней на более высоком уровне, одновременно расширяя области ее применения. Такое построение мы предпочитаем «прямолинейному» строгому

логическому порядку. Надеемся, что при этом мы избежим логических ошибок типа «порочного круга».

5. Такой подход требует от студентов определенного доверия и терпения. Но мы надеемся, что, в конце концов, они будут вознаграждены более глубоким интуитивным пониманием предмета в целом».

Разумеется, как методические принципы, так и конкретное содержание подобных курсов может быть весьма различным, однако в любом случае, по образному выражению В. Высоцкого, «нам тайны неоткрытые открыть пора...!»! Без этого математика может оказаться в ситуации «скупого рыцаря», у которого «лежат без пользы тайны как в копилке...», причем этим «тайнам», как правило, уже не менее ста лет (хорошо уже, что не триста!). По нашему убеждению, круг подобных вопросов следовало бы отразить в курсах математики, обеспечивающих в настоящее время преподавание комплекса дисциплин фундаментального естественнонаучного образования. В подтверждение сошлемся на высказывание В.И. Арнольда в предисловии к русскому изданию книги «Геометрия и физика узлов», принадлежащую перу одного из крупнейших современных математиков М. Атья:

«Все развитие теоретической физики убедительно показало, что только последовательная геометризация делает обозримым все многообразие наблюдаемых явлений. Достижения Ньютона и Гамильтона, Максвелла и Гиббса, Эйнштейна и Дирака, Фейнмана и Янга доставляют *многочисленные и хорошо известные примеры плодотворности геометрических концепций в физике* (курсив наш – Авт.). Сегодня, однако, мы стали свидетелями *обратного процесса*: использования развитых в теоретической физике концепций в фундаментальной математике. Не скованные ни иссушающим алгебраически-бурбакистским образованием, ни обязанностью строго доказывать (или хотя бы сформулировать) свои утверждения, *физики оказались способными предсказывать глубокие математические факты в топологии и алгебре, в теории чисел и алгебраической геометрии*».

Библиографический список

1. Рудой Ю.Г., Санюк В.И. *Математика в физическом образовании: необходимость геометризации*. Математика в высшем образовании. 2008. Том 6. Стр. 99-110.

2. Бамберг П., Стернберг Ш. *Курс математики для студентов-физиков*. Пер. с англ. Изд-во «Фазис». Том 1 (2004), том 2 (2005).

Формы взаимоотношений философии и науки в контексте общественного развития

Проблема взаимоотношений философии и науки является актуальной в философии. Ей уделили внимание как классики мировой философии (Аристотель, И.Кант, Г.Гегель, К.Маркс, О.Конт), так и философы, профессионально занимающиеся этой проблемой (например, такие как Т.Кун, К.Поппер, С.А. Лебедев, Л.А. Микешина, В.С. Степин и многие другие). В работах этих философов рассмотрены: общие и особенные черты науки и философии, их взаимоотношения в различных исторических эпохах, формы взаимодействия этих форм духовного освоения действительности и т.д. Вместе с тем, в них в недостаточной степени были проанализированы конкретные формы взаимоотношений философии и науки, выявлены их предпочтительные варианты. Это и обусловило необходимость более тщательно проанализировать формы взаимоотношений философии и науки в современном обществе.

Философия и наука являются формами духовного освоения действительности. Они имеют как общие, так и особенные черты. К общим чертам философии и науки можно отнести следующие: наличие четко очерченного предмета исследования, специально разработанный понятийный аппарат, опора на рациональность человека, наличие объяснительной функции, высокий статус в обществе, стремление познать истину и т.д. К их особенным чертам можно отнести следующие: наука исследует отдельные фрагменты мира, философия – мир в целом; наука создает объективную картину мира, философия – человекообразную; наука отражает мир в виде знаний, философия – в виде принципов; наука имеет общечеловеческий характер, философия – национально-личностный; науку не интересуют первичные основания получения знаний, философию – интересуют; наука применяет формализованный язык, философия – универсальный и т.д. Подробнее об этом см., другие мои работы [1]. Исходя из этого, становится понятным следующее.

Философия и наука – это специфические формы духовного освоения действительности, причем философия – это не наука, а наука – это не философия. Во взаимоотношениях философии и науки

можно выделить конфликтные, нейтралистские и солидарные формы взаимоотношений. Рассмотрим их по отдельности.

Конфликтные взаимоотношения (борьба, соперничество за лидерство и преобладание во влиянии на общество и человека). Эту форму взаимоотношений считали основной трансценденталисты (Платон, Аристотель, И.Кант, Г.Гегель, К.Маркс и др.) и позитивисты (О.Конт, Д. Милль и др.). Согласно точке зрения трансценденталистов философия как форма освоения действительности появилась раньше, чем наука. После появления других наук философия объявила себя наукой наук, «царицей среди других наук». Трансценденталисты подчеркивают, что философия самодостаточна и может существовать без связи с конкретными науками, что она обладает приоритетом над другими науками в познавательном плане и поэтому осуществляет руководящую функцию по отношению к ним. Естественно, что это не могло понравиться представителям конкретных наук. Так возник конфликт, порожденный в основном философами. Со своей стороны, пытаясь выйти из зоны определяющего влияния философии, наука в лице отдельных ученых и философов-позитивистов стала вступать в сопернические отношения с философией. Наиболее четко это выразил О.Конт в своем знаменитом тезисе: «Наука – сама себе философия». Позитивисты заявляли, что период положительного влияния философии на науку закончился, что традиционная философия не способна создать эмпирическую базу науки, математически точно описать законы мира. Было объявлено, что философия не нужна для науки, что философия должна обслуживать науку, в первую очередь исследовать логику и язык наук. Так возник конфликт, порожденный в основном учеными-естествоиспытателями и философами-позитивистами. Конфликтные отношения между философией и наукой были характерны в основном в античном мире и в Новое время. В конце девятнадцатого – начале двадцатого веков и философы, и ученые поняли, что необходимо менять взаимоотношения между этими двумя важными формами духовного освоения мира. В настоящее время конфликты между философией и наукой в основном преодолены.

Нейтралистские взаимоотношения (разграничение предметов исследования, самостоятельное их рассмотрение, не затрагивая, интересов друг друга). Эта форма взаимоотношений считается основной представителями антиинтеракционистской философии (например,

сторонниками экзистенциализма, философии жизни, философии культуры и др.). Их главный лозунг: «Философии – философское, науке – научное». Антиинтеракционисты опираются на идеи Ф.Аквинского, И.Канта и Г.Гегеля о разграничении научного и философского знания. Философия объявляется ненаучной, а наука – нефилософичной. Философия и наука имеют свои предметы и никак не пересекаются друг с другом. В ряде случаев философия объявляется вредной для науки и человека. Нейтралистские отношения между философией и наукой были характерны в основном в девятнадцатом – середине двадцатого веков. В середине двадцатого века и философы, и ученые поняли, что необходимо менять нейтралистские взаимоотношения между этими двумя важными формами духовного освоения мира на солидарные отношения. В настоящее время нейтралистские взаимоотношения между философией и наукой в основном преодолены.

Солидарные взаимоотношения (совместное рассмотрение проблем мира и человека, взаимоподдержка и взаимопомощь друг другу в решении общих проблем). Эта форма взаимоотношений считается основной представителями диалектической философии и теоретической науки (А. Эйнштейн, Н. Бор, В. Вернадский, И. Пригожин, К.Поппер, В.С. Степин и др.). Диалектики считают, что философия и наука имеют как общие, так и особенные черты, связь философии и науки осуществляется посредством философии науки. Эта форма взаимоотношений начала складываться в конце девятнадцатого века и стала господствовать в двадцатом – начале двадцать первого веков, её основными представителями являются философы-диалектики и ученые-теоретики. Они подчеркивают, что **взаимодействие философии и науки в настоящее время является необходимым и обоюдовыгодным.**

Философия предоставляет науке: определенную модель мироустройства; методы познания; систему принципов, идеалов, норм; основы теоретизирования при создании системных знаний; определенные категориальные структуры; критерии проверки истинности знаний; вероятностные прогнозы будущего; элементы критического отношения к полученному знанию. В.С. Степин считает философию «рефлексией над основаниями культуры», т.е. и науки тоже [2, с.209]. Одной из важнейших закономерностей развития современной науки является ее философизация, т.е. усиление влияния философии на развитие науки в связи, во-первых, с увеличением количества

мировоззренческих проблем в науке (биоэтика, генная инженерия и т.д.), во-вторых, в результате сближения естественно-математических и социально-гуманитарных наук. Научно-познавательная деятельность ученого базируется на определенных основаниях, многие из которых имеют философский характер: общепринятую научную картину мира, философские принципы, ценностные установки, нормы познания, определенный стиль мышления, определенную парадигму решения научных задач и т.д. Особую роль в научном познании имеют его ценностные аспекты (об этом подробнее см., [3, с.184 – 197]). Влияние философии на науку наибольшим образом происходит на метатеоретическом уровне научного познания. Именно на этом уровне проявляется направленность науки на постижение системной сущности объекта познания, на его человекообразное видение; осуществляется связь с философским мышлением, ориентация на получение общих установок, принципов познания; на создание глобальной картины мира. В значительной степени философия влияет на науку через этические учения, так как научное познание, как форма человеческой деятельности, базируется на определенных моральных нормах. Наука всегда была соотносима с этикой, причем роль моральных норм в науке постоянно возрастает. Это вызвано тем, что наука все более сосредотачивается на изучении человека, все чаще человек становится объектом научных экспериментов. В наибольшей степени этика применима к исследованиям человека в таких науках как биомедицина, генетика, психология и др., при решении таких проблем, как клонирование, трансплантология, эвтаназия и др. Этика науки выполняет две основные задачи: во-первых, она предписывает ученому определенные нормы поведения, во-вторых, она предостерегает ученого от возможных санкций со стороны общества или научного сообщества за нарушения этих норм. Этика присутствует в научном познании, прежде всего, в следующих конкретных аспектах: в отношении ученого к социальному заказу (согласование принципов и убеждений ученого с теми задачами, которые выдвигает общество), во взаимоотношениях самих ученых (отношение к другому ученому как к личности со своими интересами и принципами), в отношении к применению научных открытий (недопущение использования открытий во вред человеку), во взаимоотношениях науки и других сфер и институтов общества (сохранение объективности и принципиальности в отношениях с

властью, бизнесом, политикой, идеологией), в отношении ученых к открытиям других ученых (например, цитирование идей другого ученого считается этичным, а их заимствование, плагиат – аморален), в отношении к своему научному творчеству, своему продукту познания (ученый ответственен за достоверность полученных знаний, ученый может ошибаться, но не может фальсифицировать данные). В настоящее время главными компонентами этики ученого (они зафиксированы в специальных этических кодексах поведения ученых) считаются: сохранение объективности исследования, профессиональная ответственность, отказ от исследования, если оно может причинить вред человеку, конфиденциальность использования информации, следование общечеловеческим моральным нормам поведения. Вообще современная наука не может решить без философских размышлений свою главную задачу: построить общенаучную картину мира на основе принципов глобального эволюционизма, которые обуславливают рассмотрение неживой, живой и социально-организованной материи как единого универсального эволюционного процесса. Соотнесение таких объектов с проблематикой места человека, учет включенности человека и его действий в функционирование подавляющего большинства исторически развивающихся систем, освоенных в человеческой деятельности, привносят в научное знание новый гуманистический смысл [2, с. 352].

В свою очередь наука предоставляет философии: конкретно-научные знания, используемые в качестве основы философских размышлений, некоторые способы и приемы рационального отношения к миру, определенные критерии проверки философских положений и т.д. Как отмечает С.А. Лебедев, современная наука преподавала философии следующие уроки: ввела принцип неопределенности в число важнейших принципов познания, стала трактовать истину как субъектно-объектное, относительное знание, распространила принцип эволюции с живой природы на любую природу вообще, ввела в число философских оснований антропный принцип, разработала синергетику как всеобщий метод познания [см., 4, с. 678 –682]. Эти крупные научные открытия и инновации обусловили необходимость пересмотра ряда философских положений и концепций, введения в философию ряда новых принципов и методов познания. **Солидарные отношения между философией и наукой стали характерны в двадцатом – начале двадцать первого**

веков. В настоящее время именно такие взаимоотношения между философией и наукой считаются приоритетными.

Таким образом, во-первых, философия и наука являются самостоятельными формами духовного освоения действительности, они обладают как общими, так и особенными чертами, философия – это не наука, а наука – это не философия; во-вторых, между философией и наукой возникают в основном три формы взаимоотношений: конфликтные (они борются друг с другом за лидерство и преобладание во влиянии на общество и человека); солидарные (они совместно рассматривают проблемы мира и человека, поддерживая друг друга) и нейтралистские (они самостоятельно рассматривают свои предметы исследования, не затрагивая, предметы друг друга); в-третьих, оптимальной формой взаимоотношений между философией и наукой в современном обществе является солидарная форма, так как она позволяет сохранять им свою специфику и, вместе с тем, оказывать друг на друга позитивное влияние: философии обеспечивать науку методологией, а науке поставлять философии информацию для ее дальнейшего обобщения и теоретизации.

Библиографический список

1. Сабиров, А.Г. Философия науки /А.Г. Сабиров . – Елабуга, из-во Елабуж. гос.пед. ун-та, 2006. – Сабиров, А.Г. Философия социально-гуманитарных наук/А.Г. Сабиров . – Елабуга, из-во Елабуж. гос.пед. ун-та, 2006. –
2. Степин, В.С. Философия науки. Общие проблемы / В.С. Степин . – М.: Гардарики, 2006. – 384 с.
3. Микешина, Л.А. Философия науки: учебное пособие / Л.А. Микешина . – М.: Издат. дом Междунар. ун-та, 2006. –440 с.
4. Философия науки / под ред. С.А. Лебедева . – М.: Академ. проект. – 2004. – 736 с.

Философские основы решения проблемы энергетики и экологической безопасности

Философская и специальная научно-методическая подготовка в вопросах энергетики и экологической безопасности – одна из актуальных проблем современного школьного и вузовского образования. Анализ результатов современных исследований позволяет выделить следующие её основные компоненты:

а) специальную научно-теоретическую, подготовку, опирающуюся на современные данные различных наук и практическую сферу деятельности;

б) нормативно-правовое обоснование организации всей этой работы в образовательных учреждениях различного профиля;

в) социально и психолого-педагогическую подготовку учащихся, студентов и других заинтересованных лиц в решении проблемы энергосбережения и экологии;

г) развитие научного познания, специальных способностей людей при организации не только научных исследований, но и собственного проектирования тех или иных процессов, связанных с вопросами энергетики и экологической безопасности [1].

Более того, в современном мире, человеку, для удовлетворения его все более возрастающих потребностей, организации жизни и деятельности в обществе необходимы разнообразные виды энергии (мускульной, тепловой, электрической, солнечной, атомной и др.). Сейчас мы уже не представляем свою жизнь без телевизоров, стиральных машин, холодильников, компьютеров и других электроприборов. Конечно же, так было не всегда, но для их глубокого изучения необходимо обратиться к философии, культурологи, а от нее и к истории современного естествознания.

С точки зрения философии, прогресс человеческой цивилизации и жизни людей, общества – это история изобретения и реализации на практике разнообразных методов преобразования энергии, освоения все новых и новых источников, поиски путей оптимизации энергопотребления, снижения её себестоимости. Она включает также в себя – «производство, распределение, обмен и потребление разного рода

предметов и услуг», а, следовательно, – борьбу за чистоту окружающей природы [7, с.152].

Современная теория культурологи связывает этот процесс с «появлением человека разумного, а спустя десятки тысяч лет, человека цивилизации» [4, с 74], и естествознания [3, с.484-570], указывает, что впервые эти проблемы перед людьми появились на заре цивилизации. Это – то далекое время, когда человек научился добывать огонь и использовать его энергию для приготовления пищи и обогрева своих жилищ. Основным источником энергии в этот период служило солнце, которое способствовало росту деревьев и кустарников в лесах, по берегам рек и озер, а также появлению в них обилия птиц и зверей. Это позволило человеку, используя свою мускульную силу, сухие ветки, траву и стволы деревьев, длительное время поддерживать огонь в своих жилищах, готовить на нем пищу, осваивать новые территории и континенты. При этом уже древние люди понимали, что для своего дальнейшего развития, существования и воспитания детей необходимо бережно относиться к природе, ее растительному и животному миру.

Так продолжалось тысячи, десятки и сотни тысяч лет, поэтому следующий важный этап развития энергетики и экологии человеческого общества, связан с созданием разнообразных орудий труда, развитием кузнечного и военного производства, с освоением не только огня, но и тягловой силы животных, а также энергии ветра и воды. Так уже к XV веку средневековый человек, используя рабочий скот, энергию воды и ветра, дрова, а также небольшое количество угля, потреблял примерно в 10 раз больше, чем первобытный человек.

Особенно заметное увеличение потребления энергии человечеством, произошло в последние двести лет. По подсчетам специалистов, с начала индустриальной эпохи оно возросло в 30 раз и достигло к концу XX века, мировых значений – 13.7 гигатонн условного топлива в год. Это означает, что человек индустриального общества потребляет, примерно, в 100 раз больше энергии, чем первобытный предок, а в наше время энергетика является основой развития базовых отраслей промышленности, сельского хозяйства, науки и социальной жизни людей в обществе. При этом во всех промышленно развитых странах темпы развития энергетики опережали темпы развития других отраслей, что и определяет прогресс общественного производства [2].

В то же время традиционная энергетика была, есть и остается одним из главных источников неблагоприятного воздействия на природу, её экологию и жизнь человека. Потребление кислорода, выбросы газов, влаги и твердых частиц – ухудшает атмосферу Земли, потребление воды, создание искусственных водохранилищ, сбросы загрязненных и нагретых вод, жидких отходов, а также потребление ископаемых видов топлива (нефти, газа, угля и т.п.), выбросы токсичных веществ ведет к изменению ландшафта, засоряет её гидросферу и литосферу.

Несмотря на отмеченные факторы отрицательного воздействия различных видов традиционной энергетике на окружающую среду, рост потребления энергии не вызывал особой тревоги у широкой общественности. Так продолжалось до середины 70-х годов. Именно в эти годы в руках специалистов (не энергетического профиля) оказались многочисленные данные, свидетельствующие о сильном антропогенном давлении на климатическую систему, угрозу глобальной катастрофы (вплоть до изменения климата) при неконтролируемом росте энергопотребления. Ими же были выделены основные виды отрицательного влияния энергетике на окружающую среду, которые включают в себя:

- основной объем энергии человечество получает за счет использования, так называемых, – невозобновляемых ресурсов (нефти, газа, угля, атомной энергетике и т.п.), что приводит к загрязнению атмосферы (нарушение газового состава воздуха, появление пыли, создание теплового эффекта);

- ухудшается состояние гидросферы (выбросы загрязняющих веществ в водоемы, гибель рыб, пищевых ресурсов, снижение качества пресной и морской воды). Это приводит к необратимым литосферным изменениям (загрязнение почвы и воды, других ресурсов, в следствие транспортировки опасных энергоносителей, несоблюдение правил техники безопасности, разлива нефти, бензина других химических веществ), а также загрязнение радиоактивными и токсичными отходами всей окружающей среды [5].

Все это ведет к изменению гидрологического режима рек из-за работы гидроэлектростанций, создание электромагнитных полей вокруг линий электропередач и многое другое. Следовательно, согласовать постоянный рост энергопотребления и вопросы экологической безопасности жизни природы и человечества, можно, по-видимому, несколькими способами.

Во-первых – экономия энергии. Степень влияния прогресса на экономию энергии можно продемонстрировать на примере паровых машин. Как известно, КПД паровых машин 100 лет назад составлял 3-5%, а сейчас достигает 40%. Развитие мировой экономики после энергетического кризиса 70 годов также показало, что на этом пути у человечества есть значительные резервы. Применение ресурсосберегающих и энергосберегающих технологий обеспечит значительное сокращение потребления топлива и материалов во всех развитых странах мира.

Во-вторых, развитие экологически более чистых видов производства энергии. Решение этой проблемы мы видим в развитии альтернативных видов энергетики, использование возобновляемых источников (солнечной энергии, энергии ветра приливов и отливов, геотермальных вод и др.). Однако, пока возобновляемые источники дают не более 20% общемирового потребления энергии. Основной вклад в эти 20% дают использование биомассы и гидроэнергетика. Другим направлением могут стать модульные станции, работающие на природном газе, с широким использованием топливных элементов по утилизации отработанного пара и тепла для отопления жилых и нежилых помещений, теплиц, животноводческих ферм и других строений, что отражает на наш взгляд, философские основы решения проблемы энергетики и экологической безопасности [6].

Библиографический список

1. Айкашев Г.С., Самедов М. Н., Шибанов В.М. Елабужский институт КФУ.

Методологические основы инновационной подготовки будущего учителя физики в педвузе к руководству техническим творчеством учащихся. [Электронный ресурс] /Айкашев Г.С., Самедов М.Н., Шибанов В.М. // Современные проблемы науки и образования. Москва – Нижний Новгород. – 2013. – № 6;– URL: <http://www.science-education.ru/113-10918> (дата обращения: 28.10.2014).

2. Алхасов А.Б. Возобновляемая энергетика. М.: Физматлит, 2010.– 256 с.

3. Карпенков С.Х. Концепция современного естествознания.- М.: КНОРУС, 2009.- 672 с.

4. Культурология : / под ред. Ю.Н.Солонина, М.Г. Кагана.- М.: Высшее образование, 2008.- 566 с.

5. Фортов В.Е., Попель О.С. Энергетика в современном мире М.:URSS, 2011. 168 с.
6. Хван Т.А. Промышленная экология. М., Феникс, 2003.
7. Философия: / под ред. В. Н. Лавриненко, В. П, РАТНИКОВА. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008 с.

Д.В.Языков

work@ydmitriy.ru

Проблема онлайн обучения математике

В наше время компьютерные технологии и Интернет развиваются стремительными темпами, давая толчок развитию дистанционного обучения (ДО). Опыт доказывает возможность использования современных способов коммуникаций для организации учебного процесса. Такими средствами могут быть, появившиеся еще в конце 90-х, виртуальные лаборатории, форумы, чаты, видеоконференции и другие.

Причины использования ДО в рамках школьного и вузовского курса могут быть самые разнообразные:

1. Закрепление полученных знаний;
2. Наверстывание материала, пропущенного по определенным причинам;
3. Усвоение новых знаний, которые могут не входить в школьную и вузовскую программу.

Вместе с этим, достоинствами при использовании дистанционного обучения являются индивидуальный подход к обучению, самостоятельность работы обучаемого, необязательность участия преподавателя в процессе получения и проверки знаний. Последнее дает возможность организовать обучение в географически-удаленных районах, проводить его в любое время, а также снимает нагрузку с учителя [1].

Положительные аспекты введения методик дистанционного образования были отмечены еще в 1892 г., когда было учреждено первое университетское отделение дистанционного обучения в Университете Чикаго [2]. Использование информационных и коммуникационных технологий в современных образовательных ресурсах означает переход к третьему поколению дистанционного образования [3].

Применительно к математике, наряду с достоинствами, существует и ряд недостатков. Во-первых, малое количество специализированных ресурсов, позволяющих проводить обучение. Во-вторых, большинство существующих ресурсов не обновлялись на протяжении многих лет, вследствие чего стали не актуальны, либо не соответствуют требованиям ФГОС, из-за чего становится невозможным их интеграция в процесс обучения. В-третьих, большинство ресурсов представляют собой неадаптированный книжный материал, свойственный первому поколению дистанционного образования. Изучение предмета с помощью таких ресурсов ни чем не отличается от чтения учебников и, следовательно, не содержит большинства положительных черт, свойственных современному дистанционному образованию. В-четвертых, скудность форм подачи информации, способных заинтересовать и мотивировать учеников к самостоятельному использованию ресурсов дистанционного обучения в качестве дополнительного образования.

Для решения данных проблем необходима разработка специализированных профильных ресурсов, которые возможно будет использовать преподавателями в процессе обучения. При этом созданием подобных ресурсов должны заниматься не только программисты, специалисты в области компьютерных коммуникаций, но и методисты, знакомые с современными тенденциями в образовании, педагогическими технологиями, психологическими особенностями. Учебный процесс в дистанционном обучении более трудоемкий и многоаспектный. Исторически сложилось, что решением этих проблем занимаются специалисты в области информационных технологий, а вся работа сводится переводу лекций в электронный вид. В дистанционном обучении в первую очередь необходимо опираться на концепции образования, но с учетом специфики использованных технологий.

Материал может быть представлен не только в текстовой форме, но и в виде видео- и аудио материалов, что значительно расширит область познания. Также, ресурс может содержать пояснения и уточнения и подсказки. Как простой пример, текст может сопровождаться перекрестными ссылками на смежные статьи, определения, формулы. Задания могут быть нацелены на исследовательскую, поисковую и творческую деятельность. Использование тестов как приоритетной формы контроля усвоения материала является недостаточным.

Организация ДО требует разработки разнообразных форм контроля. Они могут и должны зависеть от специфики предмета и получаемых знаний. Для математических ресурсов, например, это могут быть формы вывода и записи формул на предмете алгебры в 10-11 классах, виртуальные инструменты для выполнения заданий на построение для уроков геометрии, формы для записи хода решения задачи по математике и другие.

Таким образом, введение дистанционного обучения может привести положительные результаты. Но для этого необходимо создание программной и методической базы, учитывающей требования конкретного предмета, принципов построения современных дистанционных ресурсов, а разработкой таких систем должны заниматься совместно методисты предметники и специалисты в области информационных технологий.

Библиографический список

1. Distance Education for the Information Society: Policies, Pedagogy and Professional Development [Электронный ресурс] // <http://ru.iite.unesco.org/publications/3214594/>
2. ICT in Education: Pedagogy, Educational resources and quality assurance [Электронный ресурс] // <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002202/220207m.pdf>
3. Краткая история развития дистанционного образования [Электронный ресурс] // <http://www.websoft.ru/db/wb/85281100A7E9E25AC3256F26003E3762/doc.html>

НАШИ АВТОРЫ

- Абдуллин Гинар Фанусович, аспирант Набережночелнинского института социально-педагогических технологий и ресурсов" (ФГБОУ ВПО «НИСПТР»), г.Набережные Челны
- Анисимова Татьяна Ивановна, к.п.н., доцент Елабужского института КФУ.
- Асланов Рамиз Муталлим оглы, д.п.н., профессор Московского педагогического государственного университета (МПГУ), г.Москва.
- Афонина Елена Александровна, к.п.н., доцент Елабужского института КФУ.
- Барабанов Николай Николаевич, тьютор ЦРА МГТУ «СТАНКИН», г.Москва
- Бирюкова Антонина Николаевна, к.п.н., Читинская государственная медицинская академия, г. Чита
- Бражников Михаил Александрович, аспирант МПГУ, с.н.с. Института химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г.Москва
- Булюбаш Борис Викторович, к.ф.-м.н, доцент НГТУ им. Р.Е.Алексеева, г.Нижний Новгород
- Галимуллина Эльвира Зуфаровна, старший преподаватель Елабужского института КФУ.
- Гильмуллин Мансур Файзрахманович, к.п.н., доцент Елабужского института КФУ.
- Гиниятов Булат Мансурович, студент физико-математического факультет Елабужского института КФУ.
- Горбунова Эльза Эдуардовна, студентка физико-математического факультет Елабужского института КФУ.
- Григорчук Елена Вениаминовна, преподаватель Нижнекамского технологического колледжа
- Губина Елена Васильевна, к.ф.-м.н., доцент Нижегородского гос. университета (ННГУ) им. Н.И.Лобачевского, г. Нижний Новгород
- Жуйкова Светлана Анатольевна, тьютор, учитель математики и информатики Вятской гуманитарной гимназии с углубленным изучением английского языка, г.Киров.
- Зайниев Роберт Махмутович, д.п.н., профессор Набережночелнинского института КФУ.

- Зайцев Евгений Алексеевич, к. ф.-м.н., зав. сектором истории математики Института истории естествознания и техники РАН, г. Москва
- Захарченко Наталья Валентиновна,, декан факультета биологии Елабужского института КФУ.
- Зими́на Ирина Анатольевна, Читинская государственная медицинская академия, г. Чита
- Исмагилова Елена Ивановна, к.п.н., доцент Московского института радиотехники, электроники и автоматики.
- Карманова Мария Александровна, студентка физико-математического факультета Елабужского института КФУ
- Кобелев Игорь Александрович, старший преподаватель Елабужского института КФУ.
- Королев Максим Юрьевич, д.п.н., доцент Московского педагогического государственного университета.
- Краснова Любовь Алексеевна, к.п.н., доцент Елабужского института КФУ.
- Кузьмин Петр Анатольевич, к.б.н., доцент Елабужского института КФУ
- Кузьмина Елизавета Владимировна, студентка физико-математического факультета Елабужского института КФУ
- Куланина Светлана Вадимовна, ассистент Елабужского института КФУ
- Куртик Геннадий Евсеевич, канд. физ.-мат. наук, зав. Проблемной группой истории астрономии Института истории естествознания и техники РАН.
- Лати́пов Загир Азгарович, к.п.н., доцент Елабужского института КФУ.
- Лати́пова Ли́лия Николаевна, к.п.н., доцент Елабужского института КФУ.
- Любимова Елена Михайловна, старший преподаватель Елабужского института КФУ.
- Магданова Ирина Владимировна, к.п.н., доцент Пермского гуманитарно-педагогического университета, г.Пермь
- Минкин Александр Владимирович, к.ф.-м.н., доцент Елабужского института КФУ.
- Миннегулова Екатерина Олеговна, ассистент Набережночелнинского института социально-педагогических технологий и ресурсов" (ФГБОУ ВПО «НИСПТР»), г.Набережные Челны

- Мугаллимова Светлана Ринатовна, к.п.н., старший преподаватель Сургутского филиала Тюменского государственного университета, г. Сургут.
- Муллина Юлия Олеговна, студентка физико-математического факультета Елабужского института КФУ.
- Муртазина Эльзира Генриховна, учитель математики, магистрантка математического факультета ПГГПУ, г. Пермь
- Мухамадиева Айгуль Аталасовна, студент курса физико-математического факультета Елабужского института КФУ
- Мухаметзянов Рамиль Рафаилович, к.п.н., доцент Набережночелнинского института социально-педагогических технологий и ресурсов" (ФГБОУ ВПО «НИСПТР»), г.Набережные Челны
- Николаев Андрей Викторович, студент физико-математического факультет Елабужского института КФУ.
- Овсянникова Ольга Сергеевна, аспирант Российского университета дружбы народов (РУДН), г. Москва
- Пантюхова Василиса Владимировна, студентка Московского педагогического государственного университета, г. Москва
- Петрова Елена Борисовна, д.п.н., профессор Московского педагогического государственного университета, г.Москва.
- Пилипенко Александр Владимирович, к.т.н., рук. проблемной группы истории новейшей техники и технологий ИИЕТ РАН, г. Москва
- Полотовский Григорий Михайлович, к.ф.-м.н, доцент, ННГУ им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород
- Пономарев Сергей Михайлович, к.ф.-м.н, доцент, ННГУ им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород
- Рамазанова Гюльбике Гудретдиновна, старший преподаватель Российского государственного аграрного заочного университета, г.Москва
- Рудой Юрий Григорьевич, д. ф.-м. н., профессор Российского университета дружбы народов (РУДН), г. Москва
- Сабиров Аскадула Галимзянович, д. филос.н., профессор Елабужского института КФУ.
- Сабирова Файруза Мусовна, к.ф.-м.н., доцент Елабужского института КФУ

- Садыкова Марина Анатольевна, аспирант Забайкальского государственного университета, г.Чита
- Самедов Магамед Насип оглы, старший преподаватель Елабужского института КФУ
- Санникова Галина Ивановна, учитель математики средней общеобразовательной школы № 10, г.Елабуга.
- Санюк Валерий Иванович, д. ф.-м. н., профессор Российского университета дружбы народов (РУДН), г. Москва
- Сафаров Абузар Сардар оглы, к.ф.-м.н., доцент Набережночелнинского института КФУ, г. Набережные Челны
- Сафонова Вера Юрьевна, к.п.н, доцент Кемеровского государственного университета.
- Сахабиев Илмир Ахметханович, старший преподаватель Елабужского института КФУ.
- Сергеева Ксения Игоревна, студентка Московского педагогического государственного университета, г. Москва
- Серебрякова Светлана Станиславовна, к.пед.н., доцент Забайкальского государственного университета, г.Чита
- Смык Александра Федоровна, д. ф.-м. н., зав. кафедрой физики Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ)
- Фардиева Регина Равилевна, учитель математики Гуманитарной гимназии-интерната для одарённых детей, с.Казкеево Актанышского района РТ
- Фомин Иван Андреевич, студент физико-математического факультет Елабужского института КФУ.
- Фотина Мария Михайловна, студентка Московского педагогического государственного университета, г. Москва
- Фризен Лилия Корнеевна, учитель математики МАОУ СОШ №17 г.Соликамск
- Хазеев Марат Салисович, студент факультета биологии Елабужского института КФУ.
- Чихачёва Надежда Юрьевна, учитель физики и математики, МБОУ СОШ №1 г. Покров, Петушинский район Владимирской области
- Чулкова Галина Меркурьевна, д.ф.-м., профессор Московского государственного педагогического университета.

Шаехмурзина Алия Данисовна, студентка физико-математического факультета Елабужского института КФУ.

Шарапова Гузалия Радиковна, студентка физико-математического факультета Елабужского института КФУ.

Шарифуллина Айгуль Мухаметнагимовна, аспирант Ижевской государственной сельско-хозяйственной академии, г.Ижевск.

Шурыгин Виктор Юрьевич, к.ф.-м.н., доцент Елабужского института КФУ.

Щерба Надежда Ивановна, старший преподаватель Елабужского института КФУ.

Щербаков Роберт Николаевич, д.п.н., член-корреспондент Международной академии педагогического образования, г.Таллин

Языков Дмитрий Валентинович, аспирант Набережночелнинского института социально-педагогических технологий и ресурсов" (ФГБОУ ВПО «НИСПТР»), г.Набережные Челны

Яруллин Рустем Марселевич, студент физико-математического факультета Елабужского института КФУ

Содержание

Актуальные проблемы истории физических и технических наук

Барабанов Н.Н. В помощь создателям программы курса «История отечественной физики XX в.»	3
Бражников М.А. Рукописные рисунки в учебниках физики кон. XVIII – первой пол. XIX вв.	6
Булюбаш Б.В.. Из истории определения механического эквивалента теплоты.	9
Губина Е.В. История изучения часов как динамической системы	14
Карманова М.А. Сабилова Ф.М. Интернациональный термоядерный экспериментальный реактор ITER и управляемый термоядерный синтез.	23
Краснова Л.А. Особенности использования элементов истории физики в дистанционных модулях.	26
Краснова Л.А., Муллина Ю.О., Фомин И.А. Наука военного периода в истории Елабужского института.	29
Куртик Г.Е. Основные источники по истории созвездий Древней Месопотамии.	31
Минкин А.В. Закон Ома: от начала до наших дней.	36
Минкин А.В., Николаев А.В. История развития робототехники.	38
Минкин А.В., Яруллин Р.М. Изобретение автомобиля: каким он был и каким он будет.	41
Мухамадиева А.А., Сабилова Ф.М. История создания первого атомного реактора.	43
Петрова Е.Б. Небольшое исследование в области истории науки.	47
Пилипенко А.В. Две эпохи научно-технической революции.	50
Рудой Ю.Г. Вклад Н.Н. Боголюбова в неравновесную статистическую механику (1937 – 1945 годы).	55
Рудой Ю.Г. О работах Я.П. Терлецкого и его школы в области статистической физики и термодинамики.	61
Чихачева Н.Ю. Вклад профессора Д.Н. Гаркунова в развитие отечественной трибологии.	63
Шурыгин В.Ю. История развития представлений об эффектах памяти в неживой природе.	66

Актуальные проблемы истории математики и информатики

Абдуллин Г.Ф. Актуальные проблемы изучения математики и информатики: информатика в математике.	70
Асланов Р.М. Ада Августа Лавлейс.	72
Исмагилова Е.И. Краткий обзор истории развития геометрических	

методов логики.	82
Кобелев И.А. Музей истории вычислительной техники в Елабужском институте Казанского федерального университета	91
Любимова Е.М., Галимуллина Э.З. Из истории кафедры вычислительной математики Елабужского государственного педагогического института.	97
Минкин А.В., Горбунова Э.Э., Шарапова Г.Р. Виртуализация систем хранения.	101
Мухаметзянов Р.Р., Миннегулова Е.О. Изучение истории развития языков программирования как основа успешного изучения алгоритмизации и программирования в школьном курсе информатики.	103
Полотовский Г.М. Феномен провинции (очерк истории математики в Нижнем Новгороде)	107
Фардиева Р.Р. Актуальные проблемы истории математики.	120

Актуальные проблемы истории биологических наук и методики их преподавания

Афониная Е.А. К вопросу формирования нравственного идеала будущего учителя биологии.	123
Захарченко Н.В. Исторические знания в преподавании курса биотехнологии.	126
Кузьмин П.А., Шарифуллина А.М., Хазеев М.С. Из истории исследования танинов.	128
Куланина С.В. Молекулярная биология в контексте истории биологии.	131
Щерба Н.И. Формирование у школьников представлений об экологии (исторический аспект)	133

Культурно-историческая среда обучения естественно-математическим дисциплинам в школе и вузе

Гильмуллин М.Ф., Анисимова Т.И. Историко-математические трудовые действия учителя математики.	136
Зайниев Р.М. Преестественность в школьном математическом образовании: достижения и неудачи	148
Жуйкова С.А. Ситуационная задача как ресурс обновления содержания образования в условиях реализации ФГОС.	154
Магданова И.В., Фризен Л.К. Использование возможностей региональной культурно-образовательной среды в процессе обучения математике (на примере проектной деятельности МАОУ СОШ №17 г.Соликамска)	161
Мугаллимова С.Р. Роль исторических сведений в формировании	

математических понятий (на примере тригонометрического материала)	164
Муртазина Э.Г. Элементы истории математики как основа межпредметных связей.	166
Пантюхова В.В. Нахождение экстремума функции многих переменных и его применение в некоторых экономических задачах.	169
Рамазанова Г.Г. Некоторые особенности преподавания математики при заочной форме обучения в техническом вузе с учетом ФГОС третьего поколения.	175
Садыкова М.А., Серебрякова С.С. Историко-биографический компонент содержания учебного курса физики в проектной деятельности школьников с использованием ИКТ.	178
Санникова Г.И. Знания истории математики – школьному учителю	181
Сафонова В.Ю. Старинные арифметические задачи в подготовке к олимпиадам.	183
Сахабиев И.А. Из истории астрономических исследований и преподавания астрономии в Елабужском институте КФУ.	188
Сергеева К.И. Приложение дифференциального исчисления в решении экономических задач.	191
Фотина М.М. Некоторые приложения криволинейного интеграла.	196

Исторические аспекты профессионального обучения в России и за рубежом

Бирюкова А.Н., Зимина ИА. Исторический аспект изучения физики будущими врачами (с позиции образовательных стандартов разных поколений)	200
Григорчук Е.В. Дуальная модель профессионального образования. Опыт Германии и России.	204
Латипова Л.Н., Латипов З.А. Ретроспективный анализ профессионального обучения в России.	207
Пономарев С.М. Первый нижегородский университет (к истории высшего образования в нижегородском регионе)	211
Сафаров А.С. Проблемы развития профессионального образования в Российской Федерации.	215
Смык А.Ф. История становления советских автодорожных институтов.	219
Чулкова Г.М. Использование исторического материала при подготовке бакалавров и магистров по нанoeлектронике и нанотехнологиям.	222

Философия и методология естественно-математических наук

Щербаков Р.Н. Элементы идеологии в физическом образовании. . .	227
Бирюкова А.Н. К вопросу о фундаментальности физического образования в медицинском вузе.	230
Зайцев Е.А. Искусственное и естественное: о трансформации средневековой натурфилософии в науку Нового времени.	233
Королев М.Ю. Исторические аспекты применения метода моделирования в физике.	236
Рудой Ю. Г., Овсянникова О.С. Связь курсов общей и теоретической физики и возможность ее реализации в преподавании физики в педагогическом вузе (на примере термодинамики)	239
Рудой Ю.Г., Санюк В.И. Необходимость обзорного курса современной математики в физическом образовании.	244
Сабиров А.Г. Формы взаимоотношений философии и науки в контексте общественного развития.	249
Самедов М.Н., Шаехмурзина А.Д. Философские основы решения проблемы энергетики и экологической безопасности.	255
Языков Д.В. Проблема онлайн обучения математике.	259
Наши авторы.	262

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий, терминов и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых статей.

**Актуальные проблемы истории естественно-математических и
технических наук и образования**

Материалы Всероссийской научно-практической конференции

г. Елабуга, 23 ноября 2014 года.

Подписано к печати 27.11.2014. Формат 60×90/16.

Усл. печ. л. 17. Тираж 100 экз Заказ №

Отпечатано с готового оригинал-макета

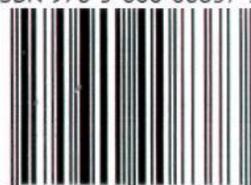
в типографии изд-ва ЕИ КФУ

423600, г.Елабуга, ул.Казанская, 89.



ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
**ЕЛАБУЖСКОГО
ИНСТИТУТА**
КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

ISBN 978-5-600-00837-3



9 785600 008373