

ISSN 2713-2102



ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

И ОБРАЗОВАНИЕ

научно-образовательный журнал



Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу
окружающей среды (Росгидромет)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Институт повышения квалификации руководящих работников
и специалистов» (ФГБОУ ДПО «ИПК»)

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ОБРАЗОВАНИЕ

Ежеквартальный
научно-образовательный журнал

№ 4

2024

HYDROMETEOROLOGY AND EDUCATION

Quarterly
scientific and educational magazine

БАЛАШИХА
BALASHIKHA

Редакционная коллегия научно-образовательного журнала «Гидрометеорология и образование»

Главный редактор:

Бедрицкий Александр Иванович, канд. геогр. наук, Москва, Россия

Заместитель главного редактора:

Васильев Леонид Юрьевич, канд. геогр. наук, Москва, Россия

Редколлегия:

Адебайо Иинка Р. PhD, Женева, Швейцария

Белоцерковский Андрей Владленович, д-р физ.-мат. наук, профессор, Москва, Россия

Васильев Александр Александрович, д-р геогр. наук, профессор, Москва, Россия

Васильев Леонид Юрьевич, канд. геогр. наук, Москва, Россия

Варданян Траел Герасимович, д-р геогр. наук, профессор, Ереван, Армения

Калинин Николай Александрович, д-р геогр. наук, профессор, Пермь, Россия

Кузнецов Илья Евгеньевич, д-р техн. наук, доцент, Воронеж, Россия

Логинов Владимир Фёдорович, д-р геогр. наук, профессор, академик НАН, Минск, Беларусь

Переведенцев Юрий Петрович, д-р геогр. наук, профессор, Казань, Россия

Подрезов Олег Андреевич, д-р геогр. наук, профессор, Бишкек, Киргизия

Соколов Владимир Владимирович, Москва, Россия

Стерин Александр Маркович, д-р физ.-мат. наук, ст. научн. сотр., Обнинск, Россия

Чередниченко Александр Владимирович, д-р геогр. наук, профессор, Алма-Ата, Казахстан

Леванова Елена Александровна, д-р пед. наук, профессор, Москва, Россия

Серых Анна Борисовна, д-р пед. наук, профессор, Калининград, Россия

Конеева Елена Владимировна, д-р пед. наук, профессор, Москва, Россия

Самсонова Надежда Владиславовна, д-р пед. наук, профессор, Калининград, Россия

Ломакин Олег Евгеньевич, д-р экон. наук, канд. техн. наук, профессор, Москва, Россия

Можаев Евгений Евгеньевич, д-р экон. наук, профессор, Москва, Россия

Тебекин Алексей Васильевич, д-р экон. наук, д-р техн. наук, профессор, Москва, Россия

Чичасов Григорий Николаевич, д-р геогр. наук, профессор, Балашиха, Россия

Регистрационный номер: серия ПИ № ФС77-77231 от 20.11.2019.

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов».

Адрес редакции, издателя: 143982, Московская обл., г. Балашиха, мкр. Кучино, ул. Гидрогородок, д. 3А

Ответственный секретарь — Давыденко Ирина Викторовна. Тел.: 8 (917) 526 23 20.
E-mail: i.davydenko@ipkmeteo.ru

Журнал зарегистрирован в средствах электронной информации
Эл № ФС 77-84455 от 26 декабря 2022 года.

- © Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов», 2020.

Перепечатка допускается только с письменного разрешения редакции и со ссылкой на научно-образовательный журнал «Гидрометеорология и образование». ISSN 2713-2102

Editorial Board of the scientific and educational journal «Hydrometeorology and education»

Chief editor:

Alexander Bedritsky, Cand. Geogr., Moscow, Russia

Deputy editor:

Leonid Vasiliev, Cand. Geogr., Moscow, Russia

Editorial board:

Yinka Adebayo P. PhD, Geneva, Switzerland

Andrey Belotserkovsky, Dr. Phys.-Math., Professor, Moscow, Russia

Alexander Vasiliev, Dr. Geogr., Professor, Moscow, Russia

Leonid Vasiliev, Cand. Geogr., Moscow, Russia

Trahel Vardanyan, Dr. Geogr., Professor, Yerevan, Armenia

Nikolai Kalinin, Dr. Geogr., Professor, Perm, Russia

Ilya Kuznetsov, Dr. Tech., Associate Professor, Voronezh, Russia

Vladimir Loginov, Dr. Geogr., Professor, Academician of the National Academy of Sciences, Minsk, Belarus

Yuri Perevedentsev, Dr. Geogr., Professor, Kazan, Russia

Oleg Podrezov, Dr. Geogr., Professor, Bishkek, Kyrgyzstan

Vladimir Sokolov, Moscow, Russia

Alexander Sterin, Dr. Phys.-Math., Obninsk, Russia

Alexander Cherednichenko, Dr. Geogr., Professor, Almaty, Kazakhstan

Elena Levanova, Dr of Pedagogical Sciences, Professor, Moscow, Russia

Anna Serykh, Dr of Pedagogical Sciences, Professor, Kaliningrad, Russia

Elena Koneeva, Dr of Pedagogical Sciences, Professor, Moscow, Russia

Nadezhda Samsonova, Dr of Pedagogical Sciences, Professor, Kaliningrad, Russia

Oleg Lomakin, Dr of Economics, Candidate of Technical Sciences, Professor, Moscow, Russia

Evgeny Mozhaev, Dr of Economics, Professor, Moscow, Russia

Alexey Tebekin, Dr of Economics, Dr of Technical Sciences, Professor, Moscow, Russia

Chichasov Grigory Nikolaevich, Doctor of Geography. Sciences, Professor, Balashikha, Russia

Registration number: PI series NO. FS77-77231 dated 20.11.2019.

Founder: Federal state budgetary educational institution of additional professional education «Institute of advanced training of managers and specialists».

Address of the editorial office, publisher: 143982, Moscow region, Balashikha, MD. Kuchino, Hydrogorodok str., 3A

Executive Secretary – Irina Davydenko, 8 917 526 23 20. E-mail: i.davydenko@ipkmeteo.ru

The journal is registered in the electronic media E-mail No. FS 77-84455 dated December 26, 2022.

© Federal state budgetary educational institution of additional professional education «Institute for advanced training of managers and specialists», 2020.

Reprint is allowed only with the written permission of the editorial Board and with reference to the scientific and educational journal «Hydrometeorology and education». ISSN 2713-2102

СОДЕРЖАНИЕ

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ПРОБЛЕМЫ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ CURRENT ISSUES AND PROBLEMS OF HYDROMETEOROLOGY 7

**О Восьмом объединённом метеорологическом
и гидрологическом съезде, посвящённом
190-летию Гидрометслужбы России**
About the Eighth Joint Meteorological and Hydrological Congress,
dedicated to the 190th anniversary of the Hydrometeorological Service
of Russia 7

По материалам заседаний Круглого стола КС-2, КС-6
Based on materials from the meetings of Round Tables KS-2, KS-6 13

Рекомендации Круглого стола (КС-2)
**«Состояние и перспективы подготовки кадров в области
гидрометеорологии»**
Round table recommendations «State and prospects for training
personnel in the field of hydrometeorology» 19

Рекомендации круглого стола (КС-6)
**«Современная гидрометеорологическая отрасль.
Реальность и фактор экономики»**
Round table recommendations «Modern hydrometeorological industry,
reality and economic factor» 25

**Б.Г. Данелян, И.В. Ломакин, Д.В. Кири́н, А.В. Осетров,
В.Ю. Веря́тин.** Районирование пожароопасных территорий
российской федерации для планирования работ
по искусственному увеличению осадков
B.G. Danelyan, I.V. Lomakin, D.V. Kirin, A.V. Osetrov, V.Yu. Veryatin.
Zoning of fire-hazardous territories of the Russian Federation for
planning work to artificially increase precipitation 29

О.А. Подрезов, И.А. Павлова, А.О. Подрезов. Современные
климатические условия Кыргызстана и их наблюдаемые
изменения: средние месячные и годовые температуры воздуха
в период 1991–2020 гг.
O.A. Podrezov, I.A. Pavlova, A.O. Podrezov. Modern climatic
conditions of Kyrgyzstan and their observed changes: average
monthly and annual air temperatures in the period 1991–2020. 40

А.Д. Пасечнюк. Измерение высоты растений на агрометеорологической наблюдательной сети Росгидромета A.D. Pasechnyuk. Measuring plant heights on the agrometeorological observation network of Roshydromet	58
А.В. Кочин. Влияние общей циркуляции атмосферы на распределение осадков за счёт эффекта горного барьера. A.V. Cochin. The influence of the general circulation of the atmosphere on the distribution of precipitation due to the effect of the mountain barrier.	73
М.Н. Каткова, И.А. Куприянова. Модернизация технологии обеспечения профессиональных пользователей данными о радиационном мониторинге окружающей среды M.N. Katkova, I.A. Kupriyanova. Modernization of technology for providing professional users with data on radiation monitoring of the environment	84
А.В. Тебекин, О.Е. Ломакин. Формирование системы критериев оценки эффективности решения проблем климатической адаптации в свете климатической доктрины Российской Федерации A.V. Tibekin, O.E. Lomakin. Formation of a system of criteria for assessing the effectiveness of solving climate adaptation problems in the light of the climate doctrine of the Russian Federation	93

**ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
THEORY AND PRACTICE OF VOCATIONAL EDUCATION 105**

С.А. Шарипов. Основные направления повышения практикоориентированности в деятельности образовательных учреждений дополнительного профессионального образования S.A. Sharipov. Main directions for increasing practice orientation in the activities of educational institutions of additional professional education	105
А.Ф. Дорофеев, С.А. Алексева. Глобальное изменение климата как один из факторов развития АПК A.F. Dorofeev, S.A. Alekseeva. Global change climate as one of the factors innovative development of the agro-industrial complex	116
А.А. Дорофеева. Совершенствование подготовки кадров как фактор повышения кадрового обеспечения аграрной отрасли Республики Беларусь A.A. Dorofeeva. Improving personnel training as a factor in increasing staffing in the agricultural sector of the Republic of Belarus	126

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ
CRITICISM AND BIBLIOGRAPHY 132

Рецензия Ю.П. Переведенцева на книгу «Климат Архангельска»
Review by Yu.P. Perevedentsev on the book
«Climate of Arkhangelsk» 132

ХРОНИКА
CHRONICLE 135

К 65-летию ректора ФГБОУ «ИПК» О.Е. Ломакина
To the 65th anniversary of the rector of the Federal State Budgetary
Educational Institution «IPK» O.E. Lomakina 135

Технические требования к оформлению рукописи статьи
Technical requirements for the design of the article's
manuscript 137

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ПРОБЛЕМЫ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ

CURRENT ISSUES AND PROBLEMS OF HYDROMETEOROLOGY

О Восьмом объединённом метеорологическом и гидрологическом съезде, посвящённом 190-летию Гидрометслужбы России

About the Eighth Joint Meteorological and Hydrological Congress, dedicated to the 190th anniversary of the Hydrometeorological Service of Russia

В период с 29 по 31 октября 2024 года в Санкт-Петербурге на территории Конгресс-центра Экспофорума прошёл Восьмой объединённый метеорологический и гидрологический съезд, в котором приняли участие более восьмисот представителей гидрометеорологического сообщества во всём его многообразии – представители УГМС и НИУ Росгидромета, национальных метеослужб стран-участников СНГ, академической и прикладной науки, высшей школы, системы СПО.



Открытие выставки «Погода-Климат-Вода»

Программа съезда включала два пленарных заседания 29 и 31 октября, 11 секций (Секция ГС-1 «Опасные гидрологические явления: оценка, прогнозирование, снижение рисков», Секция ГС-2 «Состояние и развитие системы гидрологического мониторинга», Секция ГС-3 «Проблемы качества вод и охраны водных объектов», Секция ГС-4 «Водные ресурсы, водный баланс: расчёты и моделирование. Гидрологические последствия климатических изменений», Секция ГС-5 «Управление водными ресурсами и региональные водохозяйственные проблемы», Секция ГС-6 «Исследования русловых, эрозионных и устьевых процессов», Секция МС-1 «Состояние и стратегические направления развития государственной метеорологической наблюдательной сети», Секция МС-2 «Метеорологические исследования, прогнозирование погоды и климата», Секция МС-3 «Климатическое обслуживание и адаптация, включая социально-экономические аспекты», Секция МС-4 «Мониторинг и исследования состава и загрязнения атмосферы», Секция МС-5 «Геофизические исследования атмосферы и ионосферы») и 9 заседаний Круглого стола на которых прошла дискуссия по различным аспектам гидрометеорологической деятельности. ИПК Росгидромета на съезде представляли ректор О. Е. Ломакин и зав. кафедрой мониторинга окружающей среды, исполнительный директор НКО «Метеосоюз» Л. Ю. Васильев.

С приветственным словом к участникам съезда обратились вице-премьер Правительства Российской Федерации Д. П. Патрушев, Глава Минприроды России А. А. Козлов, губернатор Санкт-Петербурга А. Д. Беглов. Д. П. Патрушев отметил, что Росгидромет входит в пятёрку лучших служб мира. Однако для успешной работы по всем направлениям деятельности необходимо повышать качество прогнозов и оперативность штормовых предупреждений об опасных явлениях погоды, проводить работу по дальнейшей модернизации государственной наблюдательной сети. Делегаты съезда были проинформированы о выделении в ближайшие годы 24 млрд рублей на повышение зарплат работников Росгидромета и реализации ряда инновационных проектов в области экологии, мониторинга климатически активных веществ, по увеличению группировки КА для расширения космического мониторинга, по развитию исследований в Арктике и Антарктике.

В день открытия съезда на АО «Адмиралтейские верфи» прошла закладка нового НЭС «Иван Фролов» для обеспечения деятельности РАЭ и исследований в Мировом океане. В 2028 году судно войдёт в состав флота Росгидромета (судовладелец – ААНИИ). На съезде были обсуждены итоги деятельности Росгидромета за 10-летие, прошедшее со времени проведения Седьмого съезда, и определены основные направления развития службы.

Принято решение о разработке стратегии развития Росгидромета на период до 2036 года. Основной упор будет сделан на развитие и модернизацию наблюдательной сети, изучение изменений климата и разработку адаптационных мер, мониторинг загрязнения окружающей среды, развитие численных моделей прогноза погоды, кадровый потенциал.



Пленарное заседание съезда

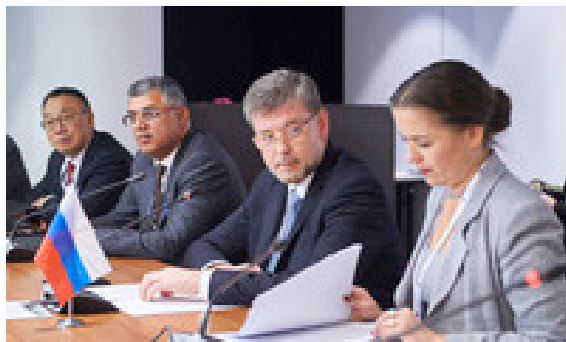


*Ветераны Гидрометслужбы
Л.Ю. Васильев, В.В. Ерёмин,
А.И. Грабовский, П.М. Лурье*



Заседание Круглого стола «КС-2»

В рамках параллельных мероприятий ВОГМС-8 30 октября состоялась встреча И. А. Шумакова и А. И. Бедрицкого с гостями съезда – Президентом ВМО, руководителем национального метеорологического центра Объединённых Арабских Эмиратов д-ром Абдуллой Ахмедом Аль Мандусом и советником по международным вопросам НМЦ ОАЭ д-ром Чжан Ваньцзяном.

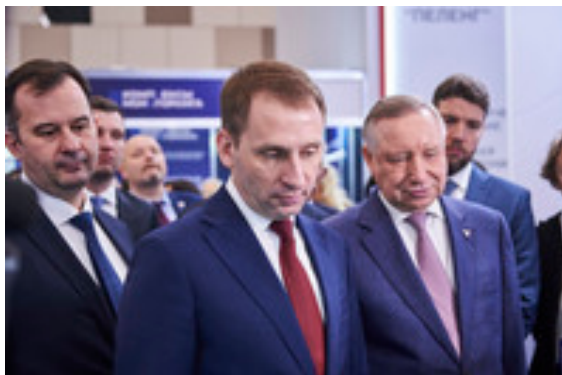


*Встреча руководителя Росгидромета И.А. Шумакова с Президентом ВМО
д-ром Абдуллой Ахмедом Аль Мандусом и советником
по международным вопросам НМЦ ОАЭ д-ром Чжан Ваньцзяном*



Встреча Почётного Президента ВМО А.И. Бедрицкого с Президентом ВМО д-ром Абдуллой Ахмедом Аль Мандусом и советником по международным вопросам НМЦ ОАЭ д-ром Чжан Ваньцзяном

30 октября состоялось официальное открытие выставки «Погода-Климат-Вода/ Дистанционное зондирование Земли/Зелёная экономика». Выставочная экспозиция Росгидромета состояла из 9 тематических стендов и была посвящена деятельности службы и её достижениям за последние годы.



Глава Минприроды России А.А. Козлов и губернатор Санкт-Петербурга А.Д. Беглов на открытии выставки

На выставке были представлены отечественные производители гидрометеорологического оборудования, информационных технологий, компания «Пеленг» Республики Беларусь, которые постепенно замещают зарубежную продукцию.

31 октября в рамках съезда состоялась 27-я сессия Северо-Евразийского форума (СЕАКОФ), совмещённая с субнациональным семинаром под эгидой Экономической и социальной комиссии для Азии и Тихого океана ООН (СЕАКТО)



Выставочная экспозиция

по медленно развивающимся стихийным бедствиям в регионе Центральной Азии. С использованием согласованного прогноза ожидаемых климатических изменений были представлены прогнозы воздействия на сельское хозяйство, водные ресурсы и снижение риска бедствий для Северной Евразии, включая регион Центральной Азии.

На съезде прошла церемония награждения студентов вузов – победителей конкурса «Гидрометеорология в современном мире» – за лучшую научную



Победители конкурса за лучшую научную студенческую работу

работу по номинациям «Климат», «Погода», «Вода», «Окружающая среда». В конкурсе приняли участие более 100 студентов из 17 ведущих вузов страны и Республики Беларусь.

31 октября Восьмой Всероссийский объединённый метеорологический и гидрологический съезд завершил свою работу. В заключительном выступлении руководитель Росгидромета И. А. Шумаков отметил, что съезд стал самым крупным мероприятием в области гидрологии и метеорологии за последние четыре десятилетия. В съезде приняли участие более восьмисот человек, включая Заместителя Председателя Правительства Российской Федерации, представителей федеральных и региональных органов власти, научных учреждений и общественных организаций. На съезд приехали 30 представителей зарубежных гидрометеорологических служб и международных организаций, включая руководство Всемирной метеорологической организации. Предложения и рекомендации, высказанные делегатами съезда на заседаниях секций и круглого стола будут проанализированы и обобщены Программным комитетом для отражения в итоговом документе съезда.

Съезд прошёл в деловой, дружественной обстановке, обсуждались в ходе дискуссий вопросы как научного, так и социального характера.

По материалам заседаний Круглого стола КС-2, КС-6

Based on materials from the meetings of Round Tables KS-2, KS-6

30 октября Президент РГМО, Почётный Президент ВМО А.И. Бедрицкий провёл заседание Круглого стола Росгидромета «Состояние и перспективы подготовки кадров в области гидрометеорологии и климата» (КС-2) и Круглого стола РГМО «Современная гидрометеорологическая отрасль. Реальность и фактор экономики» (КС-6). Обсуждаемые вопросы вызвали большой интерес. В работе приняли участие около 50 делегатов и гостей съезда. По результатам работы сформулированы предложения и рекомендации, которые переданы в секретариат ВОГМС-8 для обобщения и отражения в итоговых материалах съезда.

Значительный интерес и дискуссию вызвали выступления участников КС-2 по подготовке кадров в области гидрометеорологии и климата. Проблема с квалифицированными кадрами является актуальной для большинства учреждений отрасли.

С докладами на КС-2 выступили академик РАН, декан географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова С.А. Добролюбов; директор Института наук о Земле СПбГУ, доктор географических наук, профессор К.В. Чистяков; ректор Института повышения квалификации руководящих работников и специалистов Росгидромета, доктор экономических наук О.Е. Ломакин; начальник УМО ФГБУ «ЦЛАТИ по СЗФО, член Правления РГМО, кандидат географических наук А.Г. Тимофеева; зав. кафедрой мониторинга окружающей среды Института повышения квалификации руководящих работников и специалистов Росгидромета, исполнительный директор НКО «Метеосоюз», кандидат географических наук Л.Ю. Васильев; исполнительный директор Международного научного центра в области экологии и вопросов изменения климата Е.В. Гершелис; заместитель председателя Общественного совета при Росгидромете, учёный секретарь НТС Росгидромета, кандидат технических наук В.Г. Блинов.

Тема вызвала интерес участников, о чём свидетельствовала дискуссия на КС-2 и обсуждение этого вопроса в социальных сетях (телеграмм-канал

РГМО). Все докладчики выразили озабоченность имеющимися проблемами в состоянии гидрометеорологического образования. С.А. Добролюбов (зам. председателя Федерального учебно-методического объединения по УГСН «Науки о Земле»), проведя анализ ситуации по вузам России, отметил снижение за последние несколько лет количества обучающихся по направлениям бакалавриат и магистратура по всем вузам. Проведённый опрос вузов показал, что только 27 % опрошенных считают необходимым остаться на прежней модели, 73 % высказались за переход на 5-летние образовательные программы (специалитет). В числе проблем С.А. Добролюбов отметил отсутствие пятилетнего ФГОС в науках о Земле, необходимость повышения привлекательности профессии, в том числе назначением специальных стипендий по специальностям гидрометеорологического профиля, стажировок в организациях и учреждениях Росгидромета и других структурах, финансирование практик и оснащение современными приборами вузов, доступ к базам данных и современному программному обеспечению.

Аналогичные проблемы в области гидрометеорологического образования отметил К. В. Чистяков. Несмотря на постоянную модернизацию учебных программ, организацию студенческих конференций, развитие производственных практик, олимпиад для школьников, активную работу аспирантуры, отмечается снижение притока молодёжи в университет. Это объясняется скептическим отношением к перспективам карьерного роста в гидрометеорологии и низким уровнем заработной платы. Важным направлением деятельности по изменению отношения общественного мнения к работе гидрометеоролога является социальная реклама поддерживаемых государством и общественными организациями (например РГО) многолетних программ «Плавучих университетов» и других, усиление государственной поддержки отрасли со стороны государства.

Начальник УМО ФГБУ «ЦЛАТИ по СЗФО», член правления РГМО А. Г. Тимофеева отметила важность развития практико-ориентированного обучения в области гидрометеорологического образования, сочетающего фундаментальное общее образование и профессионально-прикладную подготовку. В условиях сокращения целевых мест приём в вузах и перепрофилирование гидрометеорологических колледжей, для удовлетворения потребностей Росгидромета в кадрах необходимо внедрять новые формы работы, включая подготовку специалистов на рабочем месте (профпереподготовка), введение мультидисциплинарного образования.

Ректор Института повышения квалификации руководящих работников и специалистов Росгидромета О. Е. Ломакин поделился опытом по разработке новых образовательных программ по вопросам изменения климата, адаптации к его изменениям, вопросам гидрометеорологической безопасности. Институтом самостоятельно и с участием ИГКЭ им. Ю. А. Израэля в 2023–2024 гг. разработано несколько программ по этому направлению,

которые стали востребованными не только в системе Росгидромета, но и органами власти субъектов Российской Федерации. В то же время недостаточная оснащённость материальной базы для организации учебного процесса не даёт в полной мере решать задачи по повышению качества работы по повышению квалификации и профессиональной переподготовки.

Исполнительный директор НКО «Метеосоюз» Л. Ю. Васильев сообщил о работе по подготовке профессиональных стандартов для специалистов отрасли. В настоящее время разработан и прошёл согласование в Минтруде России профессиональный стандарт «Метеоролог». В 2025 году планируется его внедрение в учреждениях и организациях Росгидромета. Начата разработка профстандарта и по другим специальностям. Профстандарты определяют критерии по уровню образования, опыту работы, знаниям, умениям, компетенциям специалистов в зависимости от выполняемых трудовых функций.

Заместитель председателя Общественного совета Росгидромета В. Г. Блинов остановился на важности разработки образовательных программ по климатической повестке, что соответствует общему тренду в этой области в зарубежных странах. Отметил важную роль выпускаемых Росгидрометом информационно-аналитических материалов по вопросам изменения климата. Обратил внимание на важную роль в определении вектора образовательного процесса Консультативного совета по гидрометеорологическому образованию при Росгидромете и Российского гидрометеорологического общества.

Исполнительный директор Международного научного центра в области экологии и вопросов изменения климата Е. В. Гершелис (Университет «Сириус») проинформировала об опыте работы Центра по экологическому образованию студентов и школьников.

Заслушав и обсудив выступления, участники Круглого стола считают, что, наряду с вопросами технологического и научного развития гидрометеорологической деятельности для обеспечения гидрометеорологической безопасности, важнейшими являются вопросы подготовки кадров. В этом контексте предлагается включить в итоговую резолюцию Восьмого Всероссийского объединённого метеорологического и гидрологического съезда необходимость разработки программ и стандартов для базового и специализированного высшего гидрометеорологического образования, возможности восстановления среднего специального гидрометеорологического образования как филиальной сети головного гидрометеорологического вуза.

На заседании Круглого стола (КС-6) было подчёркнуто, что метеорологическая отрасль – общепризнанная в мире современная форма гидрометеорологической деятельности. Все направления и все элементы структуры гидрометеорологической отрасли реально существуют и успешно функционируют в России. Были представлены некоторые оценки количественного состава и структуры гидрометеорологической отрасли, сложившейся в России.

В докладе координатора проектов РГМО А. И. Гусева было дано определение понятия «гидрометеорологическая отрасль России», приведены её структура, состав и некоторые качественные оценки.

Были представлены административные и законодательные практики Японии, США, Республики Корея, Китая по взаимодействию с гидрометеорологической отраслью, а также примеры кооперации НГМС Норвегии и Швейцарии с частным сектором.

Зам. генерального директора компании «Лоретт» О. Н. Гершензон рассказала о более чем 30-летнем опыте компании по разработке технологий спутникового мониторинга для образования с целью повышения мотивации школьников к изучению физики, математики, информатики, географии, технологии и других предметов и осознанному применению полученных знаний для решения инженерных и исследовательских задач. Большой интерес вызвали инновационные космические образовательные проекты по разработке мобильного комплекса локального прогноза погоды на основе спутниковых данных (2021–2023 гг.); гидрометеорологического сервиса на основе спутниковых данных (2022–2024 гг.); системы приёма спутниковых данных, базирующейся на БПЛА (2022–2024 гг.).

Опыт компании «Раймёт» в разработке и внедрении технологий дистанционного зондирования для гидрометеорологической отрасли был представлен директором по развитию А. А. Балагуровым. За последние 10 лет компания выполнила более 40 контрактов по направлениям метеорологического обеспечения авиации, атомным станциям, поставке температурных профиломеров МТР-5 и акустических содаров PCS.2000–64, созданию необслуживаемых автоматических станций MAWS в Арктике для ТДС Росгидромета.

По мнению докладчика, проблемой эффективности использования данных наблюдений является то, что высокотехнологичное оборудование, включённое в реестр средств измерений, установленное на государственных и частных предприятиях, не передаёт данные в сеть Росгидромета, что снижает точность локального прогнозирования неблагоприятных метеоусловий и ОЯ. Решением может стать пилотный проект по реализации сбора данных с этого высокотехнологичного метеооборудования для использования в деятельности Росгидромета. Это потребует несущественных изменений в регулировании и в организационных деталях и поможет в том числе сформировать модель взаимодействия с частными владельцами гидрометеорологического оборудования.

Генеральный директор компании «Минимакс-94» С. В. Разживин в своём выступлении отметил, что компания является одним из ведущих предприятий России по созданию и содержанию интеллектуальных транспортных систем. «Минимакс-94» – лидер в дорожной метеорологии, доля рынка метеооборудования компании, которое передавало данные с дорог Федерального дорожного агентства в 2022–2023 годах, составляет более 50 %. У «Минимакс-94» более 150 проектов, реализованных на железных дорогах. Компания выпускает

автоматизированные метеорологические станции и метеокомплексы для обеспечения безопасности в районах, где есть вероятность схода лавин, с датчиками собственной разработки. В.В. Дайнеко – руководитель проектов ГИС МЕТЕО компании НПЦ «Мэп Мейкер» рассказал об опыте разработки и сопровождения эксплуатации технологии ГИС МЕТЕО, рекомендованной Росгидрометом для использования в оперативно-производственной работе. Автоматизированные рабочие места (АРМ) метеорологов различных специальностей по технологии ГИС Метео установлены в России и во многих странах СНГ, Балтии и дальнего зарубежья. Разработанная компанией с учётом международных стандартов ИКАО технология ГИС Метео АСПИ успешно прошла приёмочные испытания в ФГБУ «ГАМЦ Росгидромета» и в настоящий момент используется в оперативной работе в аэропортах города Москвы. Технология ГИС Метео ОНЛАЙН Брифинг разработана с учётом международных стандартов ИКАО на основе многолетнего опыта работы пользователей с ГИС Метео АСПИ и предназначена для выдачи полётной документации с использованием интерактивной карты.

А.С. Солонин – директор ООО «Институт радарной метеорологии» (ООО «ИРАМ»), затронул в докладе важную тему импортозамещения зарубежных приборов и оборудования метеорологического назначения. Он рассказал об использовании в аэропортах России и стран СНГ комплексных радиотехнических аэродромных метеорологических станций КРАМС-4, о внедрении автоматизированных информационно-измерительных систем «МетеоТрасса», производимых ООО «ИРАМ» автоматических метеорологических станциях Сайма, об автоматизированной информационной системе «МетеоКуб». Им была подчеркнута необходимость скорейшего завершения процедур для ввода в действие системы сертификации приборов и оборудования для авиационного применения; необходимости создания Росгидрометом чётких правил подтверждения права допуска гидрометеорологических приборов, оборудования и услуг российских производителей и поставщиков для применения на наблюдательных сетях Росгидромета, в том числе авиационных.

Генеральный директор компании «Метеосервис» Д.Б. Кубай поделился опытом создания и продвижения программной платформы client.meteoservice.ru для современного гидрометеорологического обеспечения с доступом ко всей информации через веб-интерфейс с любых устройств.

В докладах и выступлениях участников отмечались различные направления деятельности гидрометеослужбы, включая совершенствование нормативной базы, развитие новых технологий обработки метеорологической информации, повышение качества обслуживания потребителей, обеспечение гидрометеорологической безопасности. В выступлении исполнительного секретаря НМЕI (международной ассоциации производителей гидрометеорологических и природоохранных приборов и оборудования) А. В. Карпова отмечалось, что НМЕI – некоммерческая организация, представляющая интересы своих членов-разработчиков, производителей и поставщиков услуг – независимо

от их размера – в сфере гидрометеорологического предпринимательства. Членство в HMEI даёт возможность вносить вклад в свою целевую область и влиять на предполагаемые потребности гидрометеорологической отрасли в глобальном масштабе.

На Круглом столе было подчёркнуто, что метеорологическая отрасль – общепризнанная в мире современная форма гидрометеорологической деятельности. Особое внимание было обращено на совершенствование форм организации гидрометеорологической деятельности, имея в виду укрепление взаимодействия с представителями коммерческих структур, которые имеют не только свою сеть наблюдательных станций, но и большой опыт в обеспечении различных потребителей. Опыт других стран показывает необходимость участия в этих процессах национальных служб, а также совершенствование национальных законодательств. Участники согласились, что актуальной задачей является усиление социальной направленности деятельности гидрометеорологической отрасли.

Участники Круглого стола отметили необходимость исследования российской гидрометеорологической отрасли, совершенствования нормативной базы, её регулирования.

Рекомендации Круглого стола (КС-2) «Состояние и перспективы подготовки кадров в области гидрометеорологии»

30 октября 2024 г., Санкт-Петербург

Round table recommendations «State and prospects for training personnel in the field of hydrometeorology»

October 30, 2024. St. Petersburg

30 октября 2024 года в рамках Восьмого объединённого метеорологического и гидрологического съезда прошло заседание Круглого стола «Состояние и перспективы подготовки кадров в области гидрометеорологии». Председательствовал на заседании Президент Российского гидрометеорологического общества, почётный Президент Всемирной метеорологической организации, кандидат географических наук А.И. Бедрицкий. В заседании Круглого стола приняли участие более 50 делегатов съезда. С докладами выступили академик РАН, декан географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова С.А. Добролюбов; директор Института наук о Земле СПбГУ, доктор географических наук, профессор, вице-президент Русского географического общества К.В. Чистяков; ректор Института повышения квалификации руководящих работников и специалистов Росгидромета, доктор экономических наук О.Е. Ломакин; начальник УМО ФГБУ «ЦЛАТИ по СЗФО, член Правления РГМО, кандидат географических наук» А.Г. Тимофеева; зав. кафедрой мониторинга окружающей среды Института повышения квалификации руководящих работников и специалистов Росгидромета, исполнительный директор НКО «Метеосоюз», кандидат географических наук Л.Ю. Васильев; исполнительный директор Международного научного центра в области экологии и вопросов изменения климата Е.В. Гершелис, член РГМО, учёный секретарь НТС Росгидромета, заместитель председателя Общественного совета при Росгидромете, кандидат технических наук В.Г. Блинов.

Следует отметить, что ещё в решении Седьмого Всероссийского метеорологического съезда (2014 год) было отмечено, что к числу сохраняющихся критических проблем и вновь возникших вызовов устойчивому развитию гидрометслужбы относится и угроза потери в ближайшие годы, в первую очередь для сетевых организаций, системы подготовки специалистов среднетехнического уровня образования в связи с передачей гидрометеорологических техникумов в ведение субъектов Российской Федерации. Кроме того, отмечено не в полной мере отвечающее современным запросам науки и практики качество подготовки специалистов гидрометеорологического профиля в высших учебных заведениях страны, в том числе в связи с отставанием учебно-методической базы вузов от современного научного, технического и технологического уровня. Отмечена также острая нехватка отраслевых ресурсов Росгидромета для укрепления и развития кадрового потенциала его оперативно-производственных, научно-исследовательских учреждений и наблюдательных подразделений, прежде всего — для обеспечения мотивации специалистов высокой квалификации и для привлечения в отрасль талантливой молодёжи.

В этой связи Седьмой Всероссийский метеорологический съезд отнёс к приоритетным задачам участников гидрометеорологической деятельности обеспечение соответствия уровня подготовки кадров в области гидрометеорологии потребностям реализации приоритетных направлений развития деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях. Этот вывод полностью соответствует одной из стратегических целей Всемирной метеорологической организации по поддержке и развитию образовательной деятельности в области гидрометеорологии для повышения потенциала национальных гидрометеорологических служб.

Эти оценки и выводы не потеряли своей актуальности и к настоящему времени в том числе и для надлежащего выполнения Федерального закона от 19 июля 1998 г. № 113-ФЗ «О гидрометеорологической службе», также для успешной реализации Стратегии деятельности в области метеорологии до 2030 года, в которой подготовка и укрепление кадров в гидрометеорологической службе отнесена к одному из механизмов её реализации.

В выступлениях докладчиков отмечен возрастающий интерес общества, органов государственной власти, бизнес-сообщества к проблемам изменения климата и адаптации к его изменениям. В условиях, когда в мире происходят всё более частые и экстремальные погодные явления, образование в области изменения климата становится более важным, чем когда-либо прежде. Этот вывод соответствует мнению Секретариата РККК ООН, высказанному в 2024 году к Международному дню образования.

Климатическая доктрина Российской Федерации, утверждённая Указом Президента Российской Федерации В.В. Путиным, Национальный план мероприятий второго этапа адаптации к изменению климата на период

до 2025 года, утверждённый распоряжением Правительства Российской Федерации от 11 марта 2023 г. № 559-р, определяют стратегию и практические шаги по реализации этих программных документов министерствами и ведомствами. В этих документах серьёзное внимание уделено вопросам кадрового обеспечения, в том числе подготовке и повышению квалификации специалистов в области климата, разработке и реализации программ высшего профессионального образования, программ профессиональной переподготовки и повышения квалификации в области климатических рисков и адаптации к изменению климата в различных отраслях, гидрометеорологической безопасности. Докладчиками представлена информация об опыте подготовки и по повышению квалификации специалистов в области гидрометеорологии. По результатам анализа качества образовательных программ, проведённым в 2023 году Министерством образования России, отмечено, что в условиях возрастающего приоритета задач экологического направления в России наблюдается тенденция к увеличению учебных программ в области изменения климата.

В 2023 году стартовала первая Всероссийская проектно-образовательная программа по адаптации регионов к изменениям климата. Представители 35 регионов прошли обучение по программе Агентства стратегических инициатив. В последнее время отмечается возрастающая активность образовательных проектов в области изменения климата Университета «Сириус». Заслуживает внимания опыт Института повышения квалификации руководящих работников и специалистов Росгидромета, разработавшего в 2023–2024 гг. самостоятельно и совместно с ИГКЭ им. Ю.А. Израэля несколько программ по изменению климата, адаптации к его изменениям различных отраслей экономики, климатическим рискам и гидрометеорологической безопасности. ИГКЭ им. Ю.А. Израэля созданы совместные климатические научно-образовательные центры на базе университетов в Южно-Сахалинске, Ульяновске. НКО «Метеосоюз» разработан и внесён в Минтруд России проект профессионального стандарта «Метеоролог», определяющего требования к уровню образования, опыту работы, знаниям и умениям по выполнению трудовых функций. Отмечена положительная роль Консультативного совета по гидрометеорологическому образованию при Росгидромете, в состав которого входят представители высшей школы и учреждений Росгидромета. Способствовало развитию интереса к исследованиям и организация в 2024 году смотра-конкурса на лучшую научную работу среди учащихся вузов «Гидрометеорология в современном мире».

Вместе с тем в выступлениях было обращено внимание на имеющиеся проблемы в области гидрометеорологического образования и ситуации с кадровым обеспечением в Росгидромете. Острый дефицит кадров испытывает государственная наблюдательная сеть, основной источник информации о состоянии и загрязнении окружающей среды, научно-исследовательские учреждения. Низкий уровень заработной платы не способствует мотивации

молодёжи на работу по профессии. Передача гидрометеорологических колледжей в ведение субъектов Российской Федерации привело к фактической ликвидации подготовки специалистов СПО в Алексинском, Туапсинском, Иркутском, Владивостокском колледжах, резкому сокращению приёма в колледж «Энергия» (бывший Гидрометеорологический техникум, Балашиха), Ростовский Гидрометеорологический техникум. Сокращение целевых мест приёма в вузах и перепрофилирование СПО приведёт к невозможности покрывать потребность Росгидромета в кадровом резерве.

Существующая сейчас в стране практика образования в области изменения климата разрознена. Каждое учебное заведение само определяет рекомендованный список учебной литературы и разрабатывает методические пособия. Анализ таких материалов показывает их разнородность и ориентацию на устаревшие научные знания и оценки. Существующие образовательные программы в области изменения климата, реализуемые в вузах, далеко не охватывают весь спектр смежных с изменением климата проблем. Остаются достаточно мало проработанными вопросы преподавания таких направлений, как геоинжиниринг, улавливание и захоронение углерода, возобновляемая энергетика, ресурсосберегающие технологии, мониторинг климата с применением данных космических наблюдений, адаптация к изменению климата. Отсутствует единая научно-методическая база образования в области изменения климата.

В выступлениях отмечена недостаточная обеспеченность учебных заведений современными гидрометеорологическими средствами измерений, информационными технологиями, учебно-методическими пособиями.

Требует существенного усиления работа по профориентации среди учащихся школ и населения на работу в отрасли как со стороны учебных заведений, так и оперативно-производственных подразделений Росгидромета.

Для развития кадрового потенциала необходима организация стажировок профессорско-преподавательского состава университетов в научно-исследовательских учреждениях и оперативно-производственных учреждениях Росгидромета, привлечение специалистов-практиков к преподаванию в вузах, экспертизе студенческих стартапов, овладению навыками работы с современными технологиями и техникой, базовыми и специализированными цифровыми навыками. Необходима организация системы непрерывного практико-ориентированного обучения, процесса освоения обучающимися образовательной программы с целью формирования у них профессиональной компетенции за счёт выполнения ими реальных практических задач.

Участники Круглого стола отмечают положительный опыт работы ряда образовательных учреждений высшей школы (МГУ им. М.В. Ломоносова, Санкт-Петербургского государственного университета, Белорусского государственного университета и др.), Университета «Сириус», Института повышения квалификации руководящих работников и специалистов Росгидромета, ИГКЭ им. Ю.А. Израэля по экологическому воспитанию и разработке новых

образовательных программ по проблемам изменения климата, адаптации к изменению климата, гидрометеорологической безопасности.

Заслушав и обсудив выступления, участники Круглого стола считают, что наряду с вопросами технологического и научного развития гидрометеорологической деятельности в России, одним из главных аспектов, определяющих эффективность такой деятельности, включая обеспечение гидрометеорологической безопасности, являются и вопросы подготовки кадров. В этом контексте предлагается включить в итоговую резолюцию Восьмого Всероссийского объединённого метеорологического и гидрологического съезда необходимость разработки программ и стандартов для базового и специализированного высшего гидрометеорологического образования, возможность восстановления среднего специального гидрометеорологического образования как филиальной сети головного гидрометеорологического вуза.

Участники Круглого стола рекомендуют:

1. Росгидромету совместно с заинтересованными учебными заведениями высшей школы:

- провести в 2025 году всероссийскую конференцию с международным участием по вопросам гидрометеорологического образования;
- продолжить работу по разработке и внедрению профессиональных стандартов в области гидрометеорологии;
- оказывать помощь в обновлении материально-технической базы образовательных учреждений, создании базовых кафедр, предоставлении мест для прохождения производственной практики;
- с участием РАН проработать вопросы создания единой научно-методической базы образования в области изменения климата;
- усилить работу по профориентации путём организации олимпиад, смотров-конкурсов, встреч с учащимися, активизации музейно-исторической и просветительской деятельности, развивать практико-ориентированное обучение.

2. Росгидромету в связи с критическим состоянием дел в области СПО по подготовке специалистов для работы на гидрометеорологической сети обратиться в Министерство просвещения России по вопросу статуса гидрометеорологических колледжей.

3. ИПК Росгидромета:

- с участием НИУ Росгидромета продолжить развитие образовательной деятельности по проблемам адаптации к изменению климата с учётом актуализации учебно-методических материалов за счёт включения в них новых научных знаний и лучших практик адаптации;
- активизировать работу РМУЦ ВМО и его Координационного совета в рамках международного сотрудничества на территории России и стран-участников СНГ.

4. НИУ Росгидромета изучить опыт ИГКЭ по созданию климатических научно-образовательных центров на базе университетов и содействовать созданию региональных образовательных консорциумов в области гидрометеорологии и изменений климата.

5. Консультативному совету по гидрометеорологическому образованию при Росгидромете рассмотреть вопрос содействия распространения в вузах, занимающихся подготовкой специалистов в области гидрометеорологии и в смежных с ней областях, новых инновационных образовательных технологий и методических разработок в области изменения климата.

6. Росгидромету предусмотреть включение в уточнённую Стратегию развития Росгидромета на ближайший и среднесрочный периоды конкретных положений по совершенствованию образовательной деятельности в области гидрометеорологии.

*Председатель Круглого стола,
Президент РГМО, Почётный Президент ВМО*

А.И. Бедрицкий

Рекомендации Круглого стола (КС-6) «Современная гидрометеорологическая отрасль. Реальность и фактор экономики»

30 октября 2024 г., Санкт-Петербург

Round table recommendations «Modern hydrometeorological industry. Reality and economic factor»

October 30, 2024. St. Petersburg

30 октября 2024 года в рамках Восьмого объединённого метеорологического и гидрологического съезда прошло заседание Круглого стола «Состояние и перспективы подготовки кадров в области гидрометеорологии». Председательствовал на заседании президент Российского гидрометеорологического общества, почётный Президент Всемирной метеорологической организации, кандидат географических наук А.И. Бедрицкий. В заседании Круглого стола приняли участие более 50 делегатов съезда. На заседании КС-6 с докладами выступили А.И. Гусев, координатор проектов РГМО; О.Н. Гершензон, зам. генерального директора компании «Лоретт»; С.В. Разживин, генеральный директор компании «Минимакс»; А.С. Солонин, генеральный директор компании ИРАМ; В.В. Дейнеко, руководитель проектов ГИС МЕТЕО; Д.Б. Кубай, генеральный директор компании «Метеосервис».

По зарубежным оценкам, в 2024 году рынок индустрии систем прогнозирования погоды оценивается в 2,2 миллиарда долларов США, а к 2029 году он будет стоить 3,1 миллиарда долларов. В Женевской декларации, принятой 18-м Конгрессом ВМО в 2019 году, была признана эволюция роли ВМО как посредника при установлении и расширении партнёрских отношений между заинтересованными сторонами из государственного, частного и академического секторов в рамках глобального метеорологического предприятия. В Женевской декларации Конгресс призвал правительство: стремиться внедрять надлежащие законодательные и/или институциональные механизмы для налаживания эффективных межсекторальных партнёрств и устранения

препятствий для взаимовыгодного сотрудничества и взаимодействия; содействовать структурированному диалогу между государственным, частным и академическим секторами как на национальном, так и на международном уровне; привлекать гражданское общество для расширения информационно-просветительской деятельности в интересах сообщества и граждан.

В России, как и в мире, науки о погоде и климате развиваются в университетской среде и исследовательских учреждениях РАН и Росгидромета, но основной вклад в инновации в системах наблюдений, информационных и вычислительных технологиях создаётся в бизнес-структурах.

В 2023 году РГМО с Росгидрометом в рамках дополнительного оглашения к меморандуму о сотрудничестве согласовали тему: «Оценка текущего состояния и перспектив отечественной гидрометеорологической отрасли (участники гидрометеорологической службы)». Данное заседание – это первый шаг РГМО как дискуссионной платформы, направленный на поиск возможностей расширения и структуризации партнёрских отношений между заинтересованными сторонами из государственного, частного и академического секторов.

На заседании Круглого стола было подчёркнуто, что метеорологическая отрасль – общепризнанная в мире современная форма гидрометеорологической деятельности. Все направления и все элементы структуры гидрометеорологической отрасли реально существуют и успешно функционируют в России. Были представлены некоторые оценки количественного состава и структуры гидрометеорологической отрасли, сложившейся в России.

В докладах и в выступлениях участников отмечались различные направления деятельности гидрометеорологической службы, включая совершенствование нормативной базы, развитие новых технологий обработки метеорологической информации, повышение качества обслуживания потребителей, обеспечение гидрометеорологической безопасности. Участники представили информацию о своих продуктах, услугах, охватывающих разные направления, такие как обслуживание населения, образование, производство гидрометеорологических приборов и оборудования. Участники Круглого стола отметили необходимость исследования российской гидрометеорологической отрасли, совершенствования нормативной базы, её регулирования.

Особое внимание было обращено на совершенствование форм организации гидрометеорологической деятельности, имея в виду укрепление взаимодействия с представителями коммерческих структур, которые имеют не только свою сеть наблюдательных станций, но и большой опыт в обеспечении различных потребителей. Опыт других стран показывает необходимость участия в этих процессах национальных служб, а также совершенствование национальных законодательств. Участники согласились, что актуальной задачей является усиление социальной направленности деятельности

гидрометеорологической отрасли. Коммерческие структуры готовы поделиться не только накопленным опытом в сфере гидрометеорологической деятельности, но и принять участие в формировании учебных программ и проведении обучающих курсов.

Было отмечено, что защита и продвижение интересов отрасли могло бы быть организовано через её самоорганизацию (ассоциации, союзы, кластеры).

По мнению участников съезда необходимо:

– признать факт наличия гидрометеорологической отрасли в России, представляющей собой совокупность государственных, негосударственных, частных организаций, учреждений, фирм, предоставляющих весь комплекс услуг по получению гидрометеорологической информации, по её обработке, подготовке информационной продукции для различных категорий пользователей;

– способствовать развитию гидрометеорологической отрасли как реальному фактору современной экономики и созданию в стране эффективной системы нормативно-правового регулирования гидрометеорологической отрасли;

– осуществлять стратегическое планирование с учётом наличия и развития глобальной метеорологической отрасли и гидрометеорологической отрасли в России;

– изучить международный опыт эффективного взаимодействия национальных метеорологических (гидрометеорологических) служб по регулированию гидрометеорологической отрасли и организации эффективного взаимодействия;

– расширять взаимодействие Росгидромета с участниками метеорологической (гидрометеорологической) отрасли;

– отразить складывающиеся реалии деятельности в области гидрометеорологии в новой редакции стратегии, в том числе предусмотреть в ней меры по поддержке развития российской гидрометеорологической отрасли.

Участники Круглого стола рекомендуют:

1. Продолжить практику регулярного обсуждения вопросов функционирования гидрометеорологической отрасли (в том числе вопросов её самоорганизации) на площадке РГМО и в рамках других форумов.

2. Росгидромету:

– совершенствовать нормативную базу регулирования деятельности отрасли;

– расширять взаимодействие Росгидромета с частным сектором, например в области использования негосударственных сетей;

– совершенствовать порядок взаимодействия с бизнес-структурами в области гидрометеорологии и потребителями гидрометеорологической информации;

– в новой (уточнённой) Стратегии развития гидрометеорологической деятельности до 2036 года необходимо учесть наличие гидрометеорологической отрасли, усилить её роль, имея в виду в том числе тренд на возрастание количества и интенсивности ОЯ погоды и климата, внести уточнения в части формирования механизмов, стимулирующих развитие всех компонентов гидрометеорологической отрасли и определить направления её дальнейшей адаптации к современным меняющимся условиям климата, хозяйственной и социальной сфер, развитию технического прогресса.

*Председатель Круглого стола,
Президент РГМО, Почётный Президент ВМО*

А.И. Бедрицкий

УДК 551.509.61

Кандидат физ.-мат. наук **Б.Г. Данелян**
И.В. Ломакин
Д.В. Кири
А.В. Осетров,

аспирант Института повышения
квалификации руководящих работников и специалистов
Центральная аэрологическая обсерватория

Кандидат геогр. наук **В.Ю. Верятин**
Научно-исследовательский центр «Планета»

РАЙОНИРОВАНИЕ ПОЖАРООПАСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТ ПО ИСКУССТВЕННОМУ УВЕЛИЧЕНИЮ ОСАДКОВ

Проведено ранжирование субъектов Российской Федерации по среднегодовому количеству дней с чрезвычайной пожарной опасностью и районирование территории по значениям класса пожарной опасности. Рекомендованы регионы, в которых наиболее целесообразно проведение работ по искусственному увлажнению территорий. Представлено описание технологии искусственного увеличения осадков, которая является одним из наиболее эффективных способов для снижения рисков возникновения пожаров. Статья может быть полезна широкой научной общественности, студентам гидрометеорологических, географических и экологических специальностей.

Ключевые слова: гидрометеорология, искусственное увеличение осадков, лесные пожары, чрезвычайная пожарная опасность, районирование.

Лесные пожары на территории Российской Федерации ежегодно наносят значительный ущерб экономике и негативно влияют на состояние окружающей среды. Основными характеристиками, определяющими степень пожароопасности территорий является класс пожарной опасности (далее – КПО), лесистость и климатические особенности территории. Для борьбы с лесными пожарами крайне важным направлением является планирование работ по искусственному увлажнению территорий и разработка новых технологий по искусственному увеличению осадков.

Основным фактором возникновения лесных пожаров является иссушение земного покрова, связанное с ростом температуры в приземном слое. Одновременно с ростом температуры ключевым условием возникновения риска пожароопасности является изменение в режиме увлажнения, которое происходит вследствие уменьшения интенсивности атмосферных осадков. Факторы, непосредственно вызывающие возгорание, могут быть как природного, так и антропогенного характера. Чрезвычайно важная роль в улучшении пожароопасной ситуации принадлежит атмосферным осадкам.

По результатам многочисленных экспериментов, которые были направлены на изучение зависимости горимости от метеорологических условий, был сделан вывод, что по одной метеорологической величине невозможно делать прогноз возникновения природных пожаров. Было определено, что влажность горючих материалов зависит не только от количества выпавших осадков, но также от их продолжительности, температуры воздуха, относительной влажности и скорости высыхания, а также от числа дней, прошедших после выпадения осадков. Появилась необходимость в разработке комплексного подхода, который наиболее полноценно учитывал бы все влияющие на возникновение лесных пожаров метеорологические факторы. В итоге была разработана шкала В.Г. Нестерова (табл. 1), состоящая из пяти классов КПО лесного напочвенного покрова [1].

Таблица 1

Шкала классов пожарной опасности В.Г. Нестерова

Класс пожарной опасности	Градация КПО	Пожарная опасность
I	0 – 300	отсутствует
II	301 – 1000	малая
III	1001 – 4000	средняя
IV	4001 – 10000	высокая
V	Более 10000	чрезвычайная

Показатель пожарной опасности определяется по состоянию условий погоды на 12 – 14 ч местного времени как сумма произведения температуры воздуха на разность температур воздуха и точки росы за число суток без дождя по выражению:

$$\Gamma = \Sigma (T \cdot d),$$

где T – температура воздуха в полдень; d – дефицит точки росы – разность температуры воздуха и точки росы в полдень по местному времени, определяется по ($d = T - Td$). Дефицит точки росы берётся за 12–14 ч местного времени. Суммирование производится при положительных значениях температуры за n сухих дней (дней с количеством осадков менее 2,5 мм). При осадках более 2,5 мм в течение суток Γ приравнивается нулю. В некоторых регионах разработаны и внедрены местные шкалы пожарной опасности, которые учитывают характерные для конкретной местности особенности горимости лесов, а также её зависимость от величины комплексного показателя.

Использование индекса В.Г. Нестерова даёт возможность дать оценку пожароопасности на неохраемых территориях, где лесные пожары остаются не замеченными и отсутствуют спутниковые данные. Оценка потенциальной пожароопасности в лесах на основании значений индекса В.Г. Нестерова, многолетних метеорологических данных, статистики по количеству лесных пожаров, лесистости территорий и других показателей даёт возможность прогнозировать вероятность возникновения лесных пожаров, опираясь на анализ, а также планировать мероприятия по снижению рисков.

Проблема лесных пожаров является крайне актуальной проблемой для многих субъектов РФ, в том числе и для Республики Саха (Якутия). Большой ущерб республике нанесли масштабные лесные пожары 2021 года. Согласно данным Управления надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России по Республике Саха (Якутия), тяжёлая ситуация с лесными пожарами лета 2021 года была вызвана аномально жаркой погодой и отсутствием осадков. Одним из решений проблемы лесных пожаров в республике стало экспериментальное применение современной технологии искусственного увеличения осадков (далее – ИУО). Целью применения этой технологии было увлажнение обширных территорий и понижение КПО.

Опытной территорией для проведения экспериментальных авиационных работ выбрана центральная часть Республики Саха (Якутия). Выбор опытной территории основывался на том, что центральные районы Республики Саха (Якутия), по сравнению с другими районами, характеризуется особенно высокой горимостью лесов, что связано не только с засушливыми условиями и большой плотностью населения, но и с направлением хозяйства в этих районах. Огневая очистка лугов, пастбищ и сенокосов является основной причиной возникновения ландшафтных пожаров с переходом на лесной фонд [2].

Положительные результаты, полученные в период проведения эксперимента (2022–2024 гг.), показывали перспективность применения технологии ИУО в целях увлажнения обширных территорий и понижения класса пожароопасности на них и могут, по мнению авторов, применяться в других субъектах Российской Федерации.

Технология ИУО основывается на введении в облака льдообразующих реагентов, приводящих к интенсификации процессов осадкообразования. В качестве таких реагентов в настоящее время используются йодистое серебро, твёрдая углекислота («сухой лёд») и жидкий азот. В эксперименте по увлажнению пожароопасных территорий и снижению КПО в качестве реагента применяется йодистое серебро. В основе использования йодистого серебра AgI в качестве льдообразующего реагента лежит то обстоятельство, что его кристаллическая структура аналогична структуре естественного льда. Вследствие этого частицы йодистого серебра оказываются такими же эффективными льдообразующими ядрами, как и ледяные частицы, с той лишь разницей, что йодистое серебро имеет более низкий температурный порог активности – минус $7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Внесения реагентов в облака, осуществляется с помощью самолётов, которые оборудуются соответствующими устройствами и приборами. Так, в работах в Якутии для отстрела пиропатронов с йодистым серебром были использованы системы выброса пиротехнических изделий, установленные на бортах самолётов Як-42Д «Росгидромет», Як-40 «Метео» и Ан-26 «Атмосфера», Ан-30.

Одной из главных количественных характеристик, определяющих результаты выполнения работ по ИУО, является КПО. Авторами проведён анализ по определению субъектов Российской Федерации с наибольшим количеством дней с чрезвычайной пожарной опасностью в целях потенциального развёртывания работ по ИУО. Источником информации для районирования территории с чрезвычайной пожарной опасностью является база данных ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» «Сведения об опасных и неблагоприятных гидрометеорологических явлениях, которые нанесли материальный и социальный ущерб на территории России» [3].

Используемые в настоящей работе массивы за период с 1991 по 2022 год включают:

– данные об опасных гидрометеорологических явлениях, зафиксированных на территориях управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС) Росгидромета, поступающих в ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» в форме ежемесячных текстовых сообщений;

– штормовые сообщения, которые были направлены по различным каналам связи, в соответствии с руководящими документами Росгидромета, от наблюдательных подразделений;

– данные об опасных природных явлениях, которые были направлены от МЧС России, а также данные из иных открытых официальных источников.

Из всего массива информации были выделены данные, содержащие информацию о таком явлении, как «чрезвычайная пожарная опасность». Данный показатель пожарной опасности относится к пятому классу ($10\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$ по формуле В.Г. Нестерова). Указанный выше список был отсортирован по регионам, а затем по каждому региону были просуммированы все дни с КПО 5 за весь период, отражённый в базе.

Было отмечено, что у большинства регионов в отдельные годы или даже за период в несколько лет не было ни одной записи о чрезвычайной пожарной опасности. Если принять во внимание регионы, не отличающиеся ежегодной сложной пожарной обстановкой (например Архангельская и Мурманская области), можно предположить, что на таких территориях действительно не было зафиксировано дней с КПО 5.

Представляются сомнительными показатели КПО по Хабаровскому краю и Амурской области. В этих регионах среднее количество дней за год с КПО 5 за год составило 13 и 9 дней соответственно, в то время как в соседнем регионе – Республике Саха (Якутия) – ежегодно наблюдается в среднем 37 дней с КПО 5. Для выявления таких возможных ошибок была проведена проверка на соответствие показателей количества дней с КПО 5 в субъектах с фактическими данными по количеству пожаров на этих территориях.

После того как были получены суммы дней с КПО 5 по каждому региону, был составлен ранжированный ряд субъектов РФ по среднегодовому количеству дней с чрезвычайной пожарной опасностью (табл. 2).

Важно отметить в этом ряду Якутию, которая по количеству дней с КПО 5 находится в начале ранжированного ряда. В 2022 году, когда там был проведён эксперимент, был зафиксирован всего один день с КПО 5, который был отмечен в Якутске, Намском, Алданском, Верхневилуйском и Нюрбинском районах.

Таблица 2

Ранжированный ряд субъектов Российской Федерации по среднегодовому количеству дней с чрезвычайной пожарной опасностью

Субъекты Российской Федерации	Ср. кол-во дней в год с КПО 5	Субъекты Российской Федерации	Ср. кол-во дней в год с КПО 5
1. Оренбургская область	82	15. Республика Тыва	32
2. Саратовская область	81	16. Ульяновская область	30
3. Волгоградская область	75	17. Пензенская область	29
4. Ростовская область	70	18. Воронежская область	28
5. Республика Калмыкия	70	19. Республика Дагестан	25
6. Краснодарский край	58	20. Красноярский край	25
7. Самарская область	56	21. Алтайский край	24
8. Ставропольский край	54	22. Кировская область	21
9. Астраханская область	51	23. Республика Мордовия	20
10. Иркутская область	49	24. Курганская область	20
11. Забайкальский край	38	25. Нижегородская область	20
12. Республика Саха (Якутия)	37	26. Республика Северная Осетия - Алания	19
13. Челябинская область	36	27. Новосибирская область	18
14. Республика Бурятия	33	28. Тамбовская область	17

Окончание таблицы 2

Субъекты Российской Федерации	Ср. кол-во дней в год с КПО 5	Субъекты Российской Федерации	Ср. кол-во дней в год с КПО 5
29. Республика Татарстан	16	56. Владимирская область	9
30. Республика Ингушетия	16	57. Ленинградская область	9
31. Республика Адыгея	15	58. Смоленская область	9
32. Свердловская область	15	59. Амурская область	8
33. Республика Крым	15	60. Республика Карелия	8
34. Карачаево-Черкесская Республика	14	61. Московская область	8
35. Ярославская область	13	62. Брянская область	8
36. Хабаровский край	13	63. Орловская область	8
37. Кабардино-Балкарская Республика	13	64. Республика Алтай	7
38. Чувашская Республика	13	65. Костромская область	7
39. Магаданская область	13	66. Новгородская область	7
40. Липецкая область	12	67. Тюменская область	6
41. Кемеровская область	12	68. Вологодская область	6
42. Удмуртская Республика	12	69. Тульская область	6
43. Рязанская область	12	70. Калужская область	6
44. Омская область	12	71. Калининградская область	6
45. Чеченская Республика	12	72. Республика Хакасия	6
46. Ханты-Мансийский АО	11	73. Псковская область	5
47. Республика Марий Эл	11	74. Мурманская область	5
48. Белгородская область	10	75. Ямало-Ненецкий авто- номный округ	5
49. Томская область	10	76. Приморский край	5
50. Курская область	10	77. Сахалинская область	4
51. Архангельская область	10	78. Камчатский край	4
52. Ивановская область	9	79. Ненецкий автономный округ	4
53. Тверская область	9	80. Пермский край	3
54. Республика Коми	9	81. Чукотский автономный округ	2
55. Республика Башкортостан	9	82. Еврейская автономная область	2

Для того чтобы можно было наглядно представить пространственное распределение количества дней с КПО 5, была построена карта районирования территории РФ по этому критерию (рис. 1).

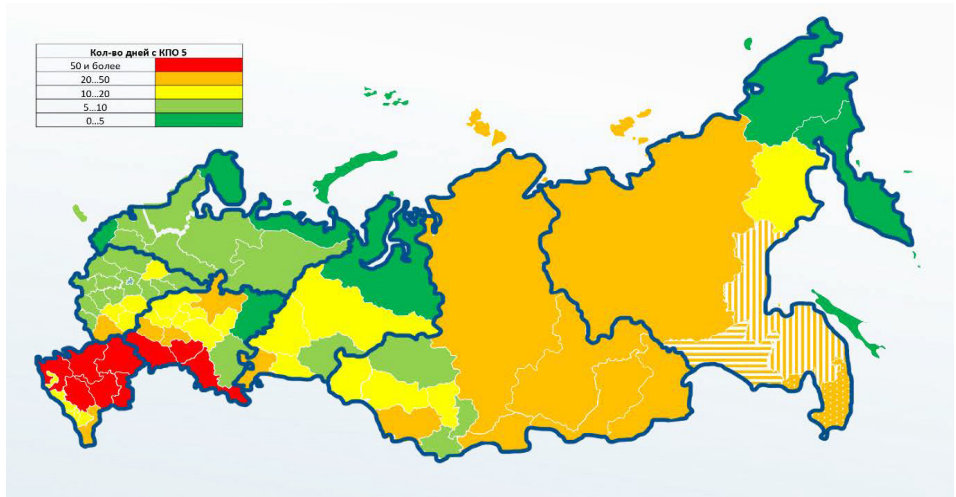


Рис. 1. Карта районирования территории Российской Федерации по среднемноголетнему количеству дней с КПО 5 за пожароопасный сезон (Хабаровский край и Амурская область выделены штрихом в связи с большой вероятностью ошибки в их показателях по количеству дней с КПО 5)

Наибольшее количество дней с КПО 5 наблюдается в Южном федеральном округе (далее – ЮФО), Северо-Кавказском федеральном округе (далее – СКФО) и на части Приволжского федерального округа (далее – ПФО). Важно отметить, что не всегда высокая пожарная опасность означает фактическое возникновение лесного пожара, так как в расчёте индекса В.Г. Нестерова не учитываются сведения о наличии лесных горючих материалов. Упомянутые выше федеральные округа являются таким примером.

Половина площади нашей страны покрыта лесами. Общая площадь угодий исчисляется 1 188 миллионами гектаров. Расположение лесных зон крайне неравномерно, 80 % лесопокрытой площади приурочено к азиатской части и лишь 20 % – к европейской [4].

На карте лесистости территории РФ (рис. 2) можно наблюдать, где сосредоточены основные лесные массивы [5]. Можно сделать вывод, что степень облесённости территорий ЮФО и СКФО очень мала – 6,5 и 9,9 % соответственно. Из графика (рис. 3) также можно отметить три наиболее лесистых федеральных округа – Северо-Западный, Сибирский и Дальневосточный (далее – СЗФО, СФО и ДФО).

Если в СЗФО количество дней с чрезвычайной пожарной опасностью в среднем не превышает и 10, то на территориях СФО и ДФО этот среднемноголетний показатель составляет около 50 дней.

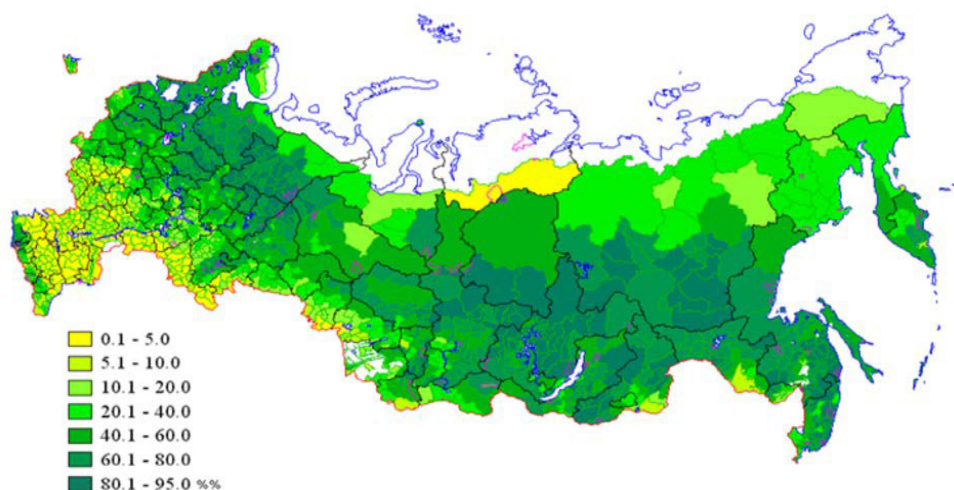


Рис. 2. Лесистость территории Российской Федерации

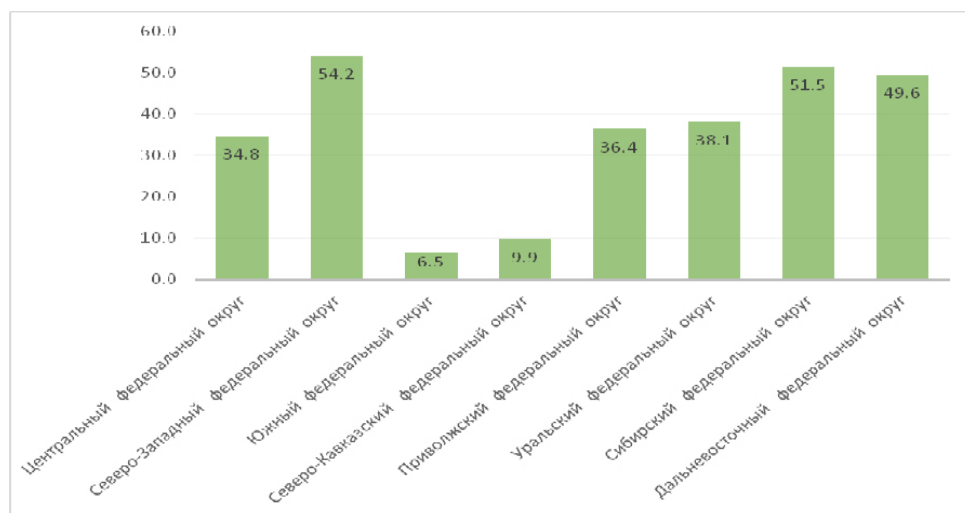


Рис. 3. Лесистость федеральных округов

В целях выявления взаимосвязи между количеством дней с КПО 5 за сезон и фактическими лесными пожарами авторами построена карта районирования территории РФ по среднемноголетнему количеству лесных пожаров (рис. 4).

При сопоставлении карт (рис. 1 и 5) можно отметить отсутствие связи между КПО и количеством лесных пожаров на территориях ЮФО, СКФО, а также на большей части ПФО. Несмотря на наибольшие показатели по среднегодовому количеству дней с КПО 5, сложной пожарной обстановки там не



Рис 4. Карта районирования территории Российской Федерации по среднемноголетнему количеству лесных пожаров

наблюдается. Причина этому, как уже было отмечено выше, — степень лесистости территорий. Аналогичная картина наблюдается в северо-западной части Центрального федерального округа.

На территориях остальных федеральных округов, входящих в азиатскую часть РФ (исключая ошибки по Хабаровскому краю и Амурской области), имеется статистическая зависимость между среднемноголетними показателями количества дней с КПО 5 и количеством лесных пожаров. Особенно это заметно на территориях Сибирского и Дальневосточного федеральных округов, где пожары возникают в местах с наибольшим количеством дней с чрезвычайным классом пожароопасности.

Для проведения работ по искусственному увлажнению территорий с целью снижения рисков возникновения природных пожаров наиболее важным является вопрос определения оптимальных сроков начала проведения данных работ. Для этого были взяты данные пяти субъектов, располагающихся в СФО, ДФО и Уральском ФО, у которых количество дней за пожароопасный период находится в диапазоне от 33 до 49.

На графике (рис. 5) представлено распределение количества дней с КПО 5 по месяцам за период апрель—ноябрь. Наиболее резкое увеличение количества дней с КПО 5 наблюдается в мае на территории Иркутской области, Забайкальского края, Республики Бурятия, июне — Республики Саха (Якутия). При этом, если у первых трёх субъектов в июле наблюдается снижение показателя, то в Якутии он увеличивается и начинает снижаться в августе. В Челябинской области наблюдается относительно плавное увеличения количества дней с КПО 5.

Исходя из того, что искусственное увлажнение территорий направлено на предупреждения риска возникновения лесных пожаров, наиболее оптимальным будут сроки начала работ уже в первых декадах мая с поправками на текущую гидрометеорологическую обстановку.

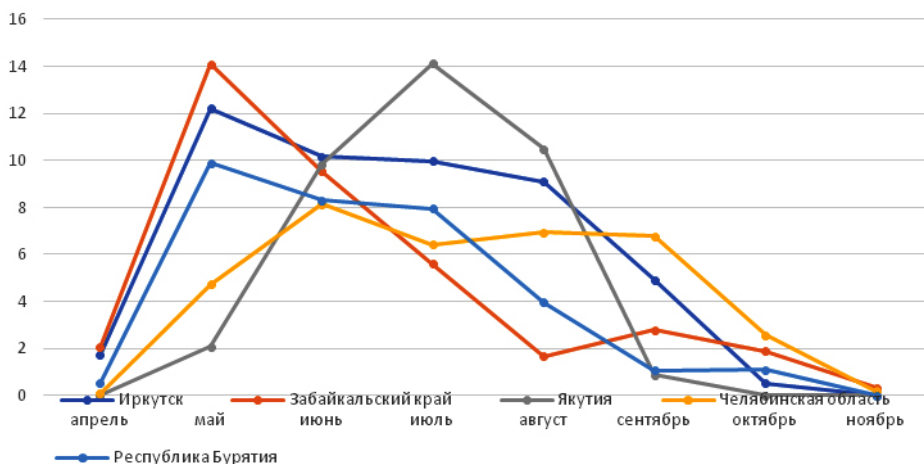


Рис. 5. Распределение количества дней с КПО 5 по месяцам

Заключение

По результатам проведённого анализа было выявлено, что развёртывание работ по искусственному увлажнению территорий является наиболее целесообразным на территориях субъектов СФО и ДФО. К ним относятся в первую очередь Красноярский край, Иркутская область, Республика Бурятия, Забайкальский край, Республика Саха (Якутия). Технология ИУО, применяемая в ходе экспериментальных работ в Республика Саха (Якутия), является одним из наиболее эффективных способов для снижения риска возникновения пожаров. Наиболее подходящие сроки начала работ по искусственному увлажнению пожароопасных территорий является первая и вторая декады мая.

Список литературы

1. Нестеров В.Г. Горимость леса и методы её определения. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1949. 75 с.
2. Протопопова В.В., Габышева Л.П. Возникновение лесных пожаров в Центральной Якутии в зависимости от условий погоды // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 4. 513 с.

3. Шамин С.И., Бухонова Л.К., Санина А.Т. (2022). Сведения об опасных и неблагоприятных гидрометеорологических явлениях, которые нанесли материальный и социальный ущерб на территории России. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2019621326. URL: data/adverse-weather-conditions (дата обращения: 15.07.2024).

4. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2023. Статистический сборник. М.: Росстат, 2023. 1126 с.

5. Национальное информационное агентство «Природные ресурсы» URL: <http://www.priroda.ru/regions/forest> (дата обращения: 18.06.2024).

Candidate of Physical and Mathematical Sciences **B.G. Danelyan**

I.V. Lomakin

D.V. Kirin

A.V. Osetrov,

Postgraduate student of the Institute of Advanced Training qualifications of managers and specialists Central Aerological Observatory Candidate of Geological Sciences

V.Yu. Veryatin

Planeta Scientific Research Center

ZONING OF FIRE-HAZARDOUS TERRITORIES OF THE RUSSIAN FEDERATION FOR PLANNING WORKS ON ARTIFICIAL INCREASE IN PRECIPITATION

The subjects of the Russian Federation were ranked according to the average annual number of days with extreme fire danger and the territory was zoned according to fire hazard class values. Regions are recommended in which it is most appropriate to carry out work on artificial humidification of territories. A description of the technology for artificially increasing precipitation is presented, which is one of the most effective ways to reduce the risk of fires. The article may be useful to the general scientific community, students of hydrometeorological, geographical and environmental specialties.

Keywords: *hydrometeorology, artificial increase in precipitation, forest fires, extreme fire danger, zoning.*

УДК 551.555.4 (575.23)

Доктор геогр. наук **О.А. Подрезов**
Кыргызско-Российский Славянский университет
Кандидат геогр. наук **И.А. Павлова**
Государственное предприятие Кыргызаэронавигация
Кандидат геогр. наук **А.О. Подрезов**
Центрально-Азиатский институт прикладных исследований Земли

СОВРЕМЕННЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ КЫРГЫЗСТАНА И ИХ НАБЛЮДАЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ: СРЕДНИЕ МЕСЯЧНЫЕ И ГОДОВЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ПЕРИОД 1991 – 2020 ГГ.

Рассматривается режим средних месячных и годовых температур воздуха для орографически сложной горной территории Кыргызстана за последний 30-летний период (1991–2020 гг.), рекомендованный ВМО для характеристики современного климата.

Рассматриваются их климатические нормы, высотные зависимости, годовая амплитуда и годовой ход, зависимость от климатических провинций, а также рельефа местности. Особое внимание уделяется анализу временных трендов b_1 и соответствующих им разности температур ΔT_{30} за изучаемый 30-летний период, характеризующих основную тенденцию наблюдаемых климатических изменений.

Статья может быть полезна широкой научной общественности, студентам гидрометеорологических, географических и экологических специальностей.

Ключевые слова: *горная территория Кыргызстана, современный климат, наблюдаемые изменения, средние месячные и годовые температуры.*

Введение

Основными характеристиками климата любой территории являются температура воздуха и атмосферные осадки, а количественное описание их территориальных распределений представляет основную задачу прикладных климатических исследований. Предлагаемое исследование включает две статьи, посвящённые изучению режима средних месячных и средних годовых значений температуры и осадков и их наблюдаемым изменениям в период современного климата, соответствующего по определению Всемирной метеорологической организации (ВМО), 30-летию – 1991–2020 гг., на территории Кыргызстана, располагающегося в пределах двух высокогорных горных систем Центральной Азии – Тянь-Шаня и Памиро-Алая (рис. 1).

Средняя высота территории Кыргызстана равна 2,684 км, протяжённость в меридиональном и широтном направлениях составляет, соответственно, 420 и 925 км. Общая площадь равна 198,5 тыс. км², при этом на высотах, превышающих 1, 2 и 3 км, находится соответственно 94,1; 71,7 и 40,2 % этой площади [1]. Здесь хорошо представлены все четыре ландшафтно-климатические пояса, характерные для горных стран: *долинно-предгорный* (от 0,9 до 1,2 км) с субтропическим климатом летом и умеренной зимой, *среднегорный* (1,2–2,2 км) с умеренным климатом, *высокогорный* (2,2–3,5 км) и *нивальный* (выше 3,5 км, несущий значительное оледенение), соответственно, с холодным и очень холодным климатом. Поэтому главной климатической особенностью изучаемой территории является высотно-территориальная зависимость температуры, осадков и целого ряда других метеорологических величин. Высотные зависимости в горах имеют статистический (корреляционный) характер, на них всегда накладывается меняющееся по силе, в зависимости от физико-географического расположения, влияние горной орографии, которое их затушёвывает, искажает, а порой и вовсе может подавить.

Так, например, в [7, 11, 12] приведены высотные линейные регрессии различных характеристик температуры для года и отдельных месяцев по Кыргызстану в целом и его климатическим провинциям, рассчитанные по наблюдениям станций за 1931–1960 гг. Получено, что для абсолютных максимальных температур воздуха влияние орографии минимально, тогда как для абсолютных минимальных температур оно, напротив, максимально, так что высотные зависимости для них могут даже отсутствовать. Это объясняется сильным воздействием на зимние температуры стока в котловинные формы рельефа охлаждённого над склонами воздуха с его с дальнейшим радиационным выхолаживанием при характерных здесь слабых ветрах и затишьях [5, 10]. Но именно в этих формах рельефа обычно расположено

до 70 % всех метеостанций горных стран. Примером может служить среднегорная Суусамырская котловина, где абсолютный минимум температуры равен $-53\text{ }^{\circ}\text{C}$, что на $15\text{--}20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ниже, чем в наклонных склоновых долинах [8, 15] на этих высотах, где этот эффект отсутствует.

Влияние орографии в горных районах, как правило, носит многомасштабный характер, так что часто требуется одновременный учёт (например при исследованиях режима скоростей и направлений ветра) не менее трёх масштабных структур – макро-, мезо- и микрорельефных условий местности [12]. Композиция высоких внешних системообразующих хребтов-барьеров Кыргызстана, выступающих в роли местных климаторазделов (условно назовём их воздействием влиянием макрорельефных условий), позволяет совершенно чётко выделить четыре климатические провинции (КП) или природно-климатические области, каждая из которых характеризуется существенными местными климатическими особенностями [1, 6, 12–14]:

- Северный, Северо-Западный Кыргызстан (ССЗК), южная граница которого с запада на восток проходит по гребням хребтов Таласский, Кыргызский, Кунгей Ала-Тоо;

- Иссык-Кульская котловина (ИКК) или Северо-Восточный Кыргызстан (СВК), ограниченный на севере хребтом Кунгей, а на юге – Терскей Ала-Тоо;

- Юго-Западный Кыргызстан (ЮЗК), представляющий собой горное обрамление Ферганской впадины, граничащий на севере с ССЗК, а на востоке – с ВТШ (восточная граница ЮЗК проходит по гребню Ферганского хребта);

- Внутренний Тянь-Шань (ВТШ) – высокое внутреннее нагорье, ограниченное с севера ССЗК и ИКК, с запада – ЮЗК, а с юга – пограничным хребтом Кок-Шаал.

Дополнительное сочетание множества межгорных долин и котловин, а также узких склоновых долин и ущелий, имеющих самые различные размеры, строение, высоты и расположение, создают мозаику местных климатических условий. Основной трудностью при описании их местных климатов, является недостаточная плотность сети метеостанций. Так, например, наиболее полный климатический справочник издания 1966 года [15] содержит температурные данные по 80 метеостанциям, сейчас сеть сокращена до 33 станций, что является явно недостаточным для детального описания многих климатических особенностей территории. Выходом из положения является использование специальных типизаций для условий расположения станций [12], позволяющих во многих случаях получать успешные аналоговые климатические решения.

Целью настоящей статьи является оценка основных закономерностей высотно-территориального распределения режима средних месячных и годовых температур воздуха для изучаемой сложной горной территории за 30-летний период (1991–2020 гг.), рекомендованный ВМО для характеристики современного климата. Рассматриваются их климатические нормы,

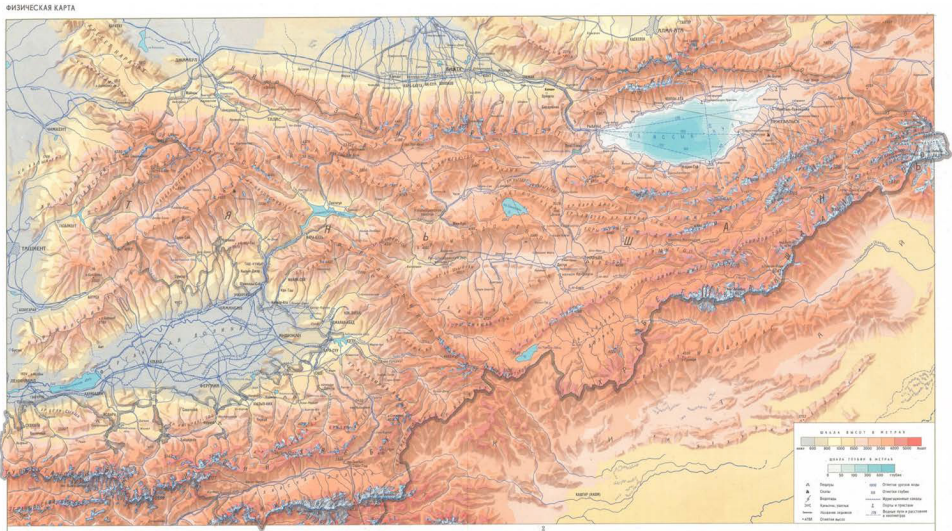


Рис. 1. Физико-географическая карта территории Кыргызстана [1]

высотные зависимости, годовая амплитуда и годовой ход, зависимость от климатических провинций, а также рельефа местности. Особое внимание уделяется анализу временных трендов b_1 и соответствующих им разности температур ΔT_{30} за изучаемый 30-летний период, характеризующих основную тенденцию наблюдаемых климатических изменений. Для решения этих задач использованы значения средних месячных и годовых температур по 23 метеостанциям, расположенным во всех ландшафтно-климатических поясах в диапазоне высот 0,600 – 3,675 км. При этом к провинции ССЗК относятся 6 станций, ЮЗК – 7, ИКК – 4 и ВТШ – 6. Сведения о возможных изменениях климата Кыргызстана на ближайшие 100 лет и более по данным глобальных климатических моделей можно найти в работах [2, 9, 16].

1. Нормы температур, диапазоны и характер их понижения с высотой, годовой ход и годовые амплитуды температуры

В табл. 1 за 30-летний период (1991 – 2020 гг.) приведены нормы средних месячных и годовых температур, а также их годовые амплитуды (A °С) по данным 23 метеостанций Кыргызгидромета, систематизированных по климатическим провинциям и высотам z . В конце таблицы даны средние по станциям (территориям) значения этих характеристик. Звёздочкой отмечены станции, данные по которым имеются в [8].

Как следует из этих данных, среднее значение годовой температуры для территории Кыргызстана было равно $T_{\text{год}} = 6,4$ °С, которое надо отнести к средней высоте станций, равной 1,712 км. При этом и годовые, и месячные

нормы температуры (табл. 1) отражают хорошо выраженную тенденцию их понижения с высотой места. Так, диапазон понижения средних годовых норм имеет границы от $13,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ на станции Жалал-Абад, расположенной в предгорьях ЮЗК на $z=0,763\text{ км}$, до $-5,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ – на высокогорной станции Тянь-Шань, расположенной в межгорной долине р. Кум-Тор (Кумторские сырты) на $z=3,675\text{ км}$. Январские нормы понижаются с высотой от $-1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ на подгорных станциях ЮЗК Жалал-Абад ($z=0,763\text{ км}$) и Баткен ($z=1,05\text{ км}$) до $-21,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ – на станции Суусамыр ($z=2,088\text{ км}$), находящейся в днище котловины. Заметим, что в расположенной на $1,6\text{ км}$ выше станции Тянь-Шань эта норма на $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ больше и равна $-19,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Такое нарушение закономерного понижения температуры с высотой места вызвано очень интенсивными приземными инверсиями температуры, возникающими за счёт стока охлаждённого над склонами холодного воздуха в днище Суусамырской котловины в холодный период года. Напротив, нормы температур июля, когда такие инверсии не возникают или значительно ослаблены, закономерно понижаются с высотой от $26,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ на станции Жалал-Абад до $5,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ – на станции Тянь-Шань. Всё это хорошо объясняет факт гораздо более сильных корреляционных связей норм температуры с высотой места в тёплый период года по сравнению с холодным.

По 11 станциям, отмеченным в табл. 1 звёздочкой, в [8] приводятся нормы температур, соответствующих периоду 1930–1980 гг., что позволяет сделать их численное сравнение с нормами за 1991–2020 гг. Оказалось, что в среднем для всех 11 станций годовое потепление ΔT от первого периода ко второму составило $1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Повышение было максимальным в марте и ноябре, когда среднее ΔT , соответственно, составило $2,0$ и $1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. С апреля по октябрь включительно ΔT находилось в пределах $0,6\text{--}0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, принимая минимальные значения, $\Delta T=0,6\text{--}0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, в июле и августе. При этом высотной зависимости ΔT не наблюдается. Коэффициенты корреляции ΔT от z малы, составляя для года $r=0,2$ и колеблясь по месяцам в пределах от $r=-0,1$ до $r=0,2$. Только в апреле $r=0,7$, что, скорее всего, следует признать чисто случайным выбросом.

Как известно [4, 10], хорошим индексом степени континентальности климата является годовая амплитуда температуры ($A_{\text{год}}$), рассчитанная по максимальным и минимальным месячным нормам. Из данных табл. 1 следует, что её среднее значение по всем 23 станциям составило $A_{\text{год}}=26,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Амплитуда изменялась от минимального значения $A_{\text{год}}=20,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ на станции ИКК Чолпон-Ата ($z=1,64\text{ км}$), находящейся вблизи береговой черты оз. Иссык-Куль в средней его части, до максимального $A_{\text{год}}=35,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ на котловинной станции Суусамыр. При этом на станции Балыкчи, расположенной в крайней западной оконечности озера и примерно в 3 км от береговой черты $A_{\text{год}}=22,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Следовательно, можно считать, что на территории Кыргызстана среднегорная Суусамырская котловина характеризуется самой высокой степенью континентальности климата с максимальными годовыми амплитудами порядка $35\text{ }^{\circ}\text{C}$,

а прибрежная равнина Иссык-Кульской котловины с её незамерзающим озером – самой малой степенью континентальности – с амплитудами порядка 20–23 °С.

Для сравнения заметим, что на тех же высотах, что и Чолпон-Ата, к западу от неё в среднегорной Джумгалской котловине находится станция Чаек ($z=1,65$ км), где амплитуда $A_{\text{год}}=34,2$ °С. При этом в Чаеке максимумы и минимумы средних месячных температур равны 19,2 и -15,1 °С, тогда как в Чолпон-Ата они составляют 18,5 и -1,6 °С. Наглядно видно, что малая годовая амплитуда и достаточная мягкость климата в Чолпон-Ата достигается, прежде всего за счёт гораздо более высоких, по сравнению с Чаеком зимних температур.

Очень показательна дать сравнительную оценку годовой амплитуды температуры на станции Токтогул ($z=0,99$ км), которая расположена в низкогорной котловине с крупным Токтогульским водохранилищем, имеющим проектный объём воды около 19 км³. Величина амплитуды здесь $A=29,1$ °С, значительно больше, чем для озёрной станции Чолпон-Ата ($A=20,1$ °С), одновременно она заметно больше, чем среднее для Кыргызстана значение $A=26,4$ °С, и, например, практически совпадает со значением для низкогорной станции Жаны-Жер ($A=30,4$ °С), расположенной на высоте $z=0,60$ км в подгорной равнине Чуйской долины. Можно сказать, что это крупное, но замерзающее водохранилище практически не смягчает климат Токтогульской котловины вследствие замерзания в зимний период года (температурная норма января – -5 °С).

Статистически значимой корреляционной связи годовых амплитуд температуры (рис. 2) с высотой места не обнаружено ($r=-0,25$). Это естественно, так как большинство станций расположено в днищах замкнутых долин и котловин с сильным эффектом зимнего радиационного выхолаживания воздуха. Но на станциях, расположенных в склоновых долинах и ущельях, где этот эффект мал или отсутствует, годовые амплитуды близки к значениям в Чолпон-Ата. Действительно, для таких станций, по данным табл. 1, имеем следующие значения A : Байтык ($z=1,58$ км) – 23,1 °С, Ак-Терек ($z=1,75$ км) – 21,9 °С, Чон-Ашуу ($z=2,79$ км) – 21,1 °С, Тюя-Ашу юж. ($z=3,23$ км) – 21,7 °С. Эта группа станций занимает на рис. 2 самую нижнюю, расположенную почти горизонтально, область точек.

Если рассмотреть годовой ход средних месячных температур по станциям (табл. 1, рис. 3), то он однотипен и хорошо соответствует ходу, характерному для континентального климата, когда минимальные температуры наблюдаются в январе, а максимальные – в июле. Даже на озёрной станции Чолпон-Ата, метеоплощадка которой расположена близ береговой черты, июльские температуры на 0,3 °С выше, чем для августа. Следовательно, по этой характеристике днище Иссык-Кульской котловины всё ещё остаётся в пределах слабоконтинентального, а не морского климата, для которого характерен максимум в годовом ходе температуры в августе [5, 10].

Таблица 1
Нормы средних месячных и годовых температур, а также их годовые амплитуды (А °С) по станциям за период 1991 – 2020 гг.

Станция	КП	z, км	Месяцы года												Год	А °С
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
			1. Жаны-Жер	ССЗК	0,600	-5,8	-2,7	5,5	12,8	17,9	22,6	24,6	23,2	17,4		
2. Бишкек	ССЗК	0,756	-2,2	-0,1	6,3	12,9	17,8	22,9	25,4	24,2	18,7	11,8	4,8	-0,5	11,8	27,6
3. Кызыл-Адыр	ССЗК	0,921	-5,3	-2,8	4,2	10,8	16,0	20,5	22,2	20,2	14,5	8,2	1,8	-3,6	8,9	27,5
4. Талас*	ССЗК	1,218	-4,2	-2,4	3,8	10,1	15,1	19,5	21,3	19,8	14,8	8,8	2,5	-2,5	8,9	25,4
5. Байтык*	ССЗК	1,581	-4,6	-3,4	1,6	7,4	11,8	16,1	18,5	17,5	12,5	6,5	1,2	-2,8	6,9	23,1
6. Тяя-Ашу юж	ССЗК	3,225	-14,5	-13,3	-8,8	-3,3	0,9	4,6	7,1	7,2	3,7	-2,7	-8,2	-12,4	-3,2	21,7
7. Жалал-Абад	ЮЗК	0,763	-1,1	1,7	8,7	15,1	19,7	24,3	26,8	25,6	21,1	14,0	6,9	0,8	13,7	27,9
8. Кара-Суу	ЮЗК	0,864	-1,3	1,1	7,9	14,3	18,9	23,5	25,6	24,1	19,5	12,8	6,0	0,5	12,8	26,9
9. Баткен	ЮЗК	1,050	-1,1	1,1	7,2	13,7	18,6	23,4	25,8	24,6	19,6	12,4	5,8	0,9	12,7	26,9
10. Исфана	ЮЗК	1,294	-2,0	-0,5	5,1	10,8	15,3	19,6	22,0	21,0	16,4	10,4	4,6	0,1	10,2	24,0
11. Ак-Терек*	ЮЗК	1,748	-1,8	-0,7	4,2	9,8	13,6	17,5	20,1	19,8	15,8	9,9	4,3	0,2	10,2	21,9
12. Чаткал*	ЮЗК	1,937	-12,9	-10,7	-4,3	4,2	10,6	14,1	17,0	16,7	12,0	5,0	-2,9	-10,4	3,2	29,8
13. Сары-Таш*	ЮЗК	3,159	-15,5	-13,4	-7,9	-0,8	4,2	7,5	10,2	10,1	6,2	-0,3	-7,3	-13,3	-1,7	25,7
14. Токтогул*	ВТШ	0,986	-5,0	-2,5	5,4	13,3	17,4	21,0	24,0	24,1	19,8	12,4	5,6	-1,5	11,2	29,1
15. Чаек	ВТШ	1,651	-15,1	-11,4	-1,0	9,3	14,0	16,8	19,2	18,8	14,6	7,3	-0,6	-10,5	5,1	34,3
16. Ит-Агар	ВТШ	1,968	-10,1	-7,1	-0,2	6,6	10,7	13,7	16,1	16,3	12,7	6,0	-1,0	-7,8	4,7	26,4
17. Нарын*	ВТШ	2,040	-14,9	-11,1	-1,1	8,1	12,1	15,2	17,8	17,7	13,8	6,4	-1,5	-11,4	4,3	32,7
18. Суусамыр*	ВТШ	2,088	-21,4	-17,7	-8,9	1,9	9,0	11,8	13,7	13,1	9,2	2,2	-6,5	-17,0	-0,9	35,1
19. Тянь-Шань*	ВТШ	3,675	-19,4	-16,8	-10,9	-4,5	-0,1	3,3	5,6	5,0	1,4	-5,1	-12,1	-17,3	-5,9	25,0
20. Чолпон-Ата*	ИКК	1,640	-1,6	-0,7	3,2	8,3	12,3	16,1	18,5	18,2	15,0	9,5	4,4	0,5	8,7	20,1
21. Балыкчы*	ИКК	1,657	-3,4	-2,1	2,5	8,6	13,1	17,0	19,5	19,0	14,9	8,6	2,4	-2,0	8,2	22,9
22. Кызыл-Суу	ИКК	1,769	-4,3	-3,1	2,3	8,3	12,2	15,9	18,0	17,2	13,9	8,0	2,2	-2,3	7,4	22,3
23. Чон-Ашуу	ИКК	2,794	-11,3	-9,8	-5,2	0,9	5,0	8,0	9,8	9,5	6,2	0,3	-5,4	-9,6	-0,1	21,1
Среднее значение		1,712	-7,8	-5,6	0,9	7,8	12,4	16,3	18,6	17,9	13,6	7,1	0,4	-5,5	6,4	26,4

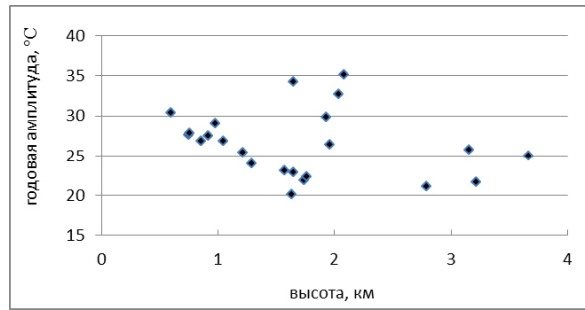


Рис. 2. Корреляционное поле точек (z, A_{200})

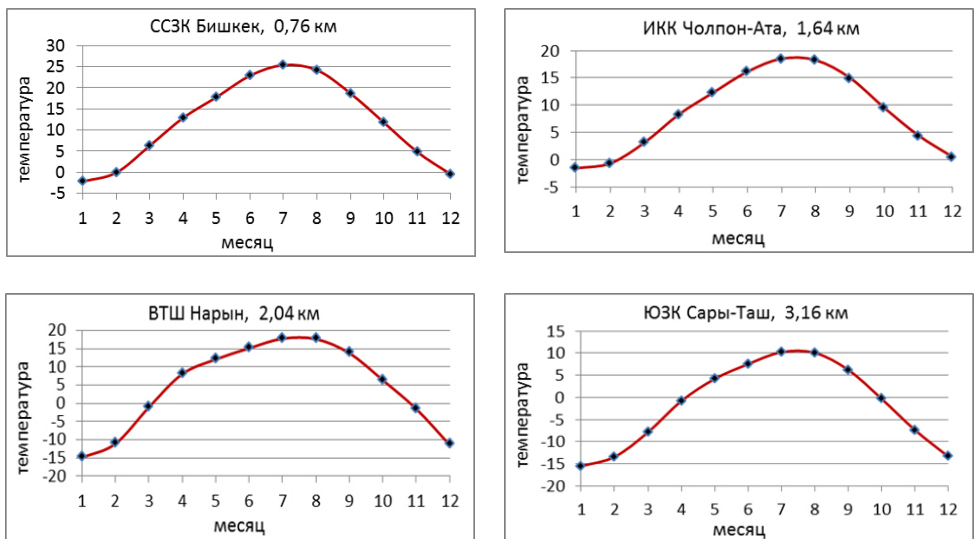


Рис. 3. Примеры годового хода средних месячных температур по станциям

2. Высотные корреляционные зависимости норм месячных и годовых температур

К сожалению, имеющихся исходных данных 23 метеостанций недостаточно для построения карт месячных и годовых норм температуры. Однако численно поля этих температур в Кыргызстане достаточно хорошо могут быть представлены их высотными зависимостями, которые аппроксимировались линейными регрессиями вида [3]:

$$y = d_1 \cdot z + d_0 \pm s, \quad (1)$$

где y , °C – температура; z , км – высота; d_1 , °C/км – вертикальный градиент температуры (угловой коэффициент регрессии); d_0 , °C свободный член регрессии; s , °C – стандартная (среднеквадратическая) ошибка регрессии, характеризующая её точность.

В табл. 2 приведены характеристики 13 высотных регрессий для месячных и годовых норм температур, а также значения коэффициентов их корреляции с z высотой места, найденные для периода 1991–2020 гг. Запишем, согласно данным табл. 2, в качестве примера в явном виде только одну из них – регрессию для года:

$$y = -6,192z + 17,0 \pm 1,9. \quad (2)$$

На рис. 4 для наглядности показаны графики регрессий для года, января и июля.

Из данных табл. 2 прежде всего следует, что для всех месяцев и года имеет место достаточно высокая и статистически значимая корреляция норм температур с высотой места (уровень значимости F -критерия Фишера задавался, равным $q=0,05$ [3]). Значение коэффициента корреляции было минимальным в январе, $r(z) = -0,75$ (влияние приземных инверсий выхолаживания в котловинных формах рельефа), а максимальным – летом, $r(z) = -0,98$, составляя для года $r(z) = -0,94$. Стандартные ошибки регрессий имеют диапазон, равный $s = 1,1–4,4$ °С. Как и следовало ожидать, в декабре–феврале они максимальны ($s = 3,6–4,4$ °С), когда, например, для станции Суусамыр наибольшее отклонение фактической нормы температуры ($-21,4$ °С) от расчётной по регрессии ($-9,9$ °С) составило $-11,5$ °С. В остальные месяцы года ошибки регрессий были значительно меньше и находились в диапазоне $1,1–1,6$ °С, когда, например, в июле для той же станции – Суусамыр – отклонение фактической температуры от расчётной составило всего $-2,3$ °С. Всё это хорошо видно на рис. 4, где показан разброс фактических температур около линий регрессии для января, июля и года.

В среднем для года вертикальный градиент температуры, характеризующий скорость её изменения с высотой (табл. 2), был отрицателен и равен $d_1 = -6,192$ °С/км. В июне и июле он имел максимальное по модулю значение, равное $d_1 = -7,0$ °С/км, тогда как в декабре и январе градиент был минимальным по модулю и равным $d_1 = -5,7$ °С/км.

Таблица 2

Параметры высотных регрессий месячных и годовых норм температур воздуха

Месяц	Параметры регрессий				Месяц	Параметры регрессий			
	d_1 °С/км	d_0 °С	s °С	$r(z)$		d_1 °С/км	d_0 °С	s °С	$r(z)$
1	-5,745	2,07	4,4	-0,75	7	-6,991	30,61	1,3	-0,98
2	-5,859	4,45	3,6	-0,81	8	-6,542	29,15	1,5	-0,97
3	-6,400	11,81	2,4	-0,92	9	-5,897	23,74	1,7	-0,95
4	-6,393	18,71	1,6	-0,96	10	-5,735	16,88	1,7	-0,94
5	-6,484	23,55	1,1	-0,98	11	-5,677	10,14	2,2	-0,91
6	-7,043	28,37	1,1	-0,98	12	-5,649	4,21	3,7	-0,79
					год	-6,192	17,00	1,9	-0,94

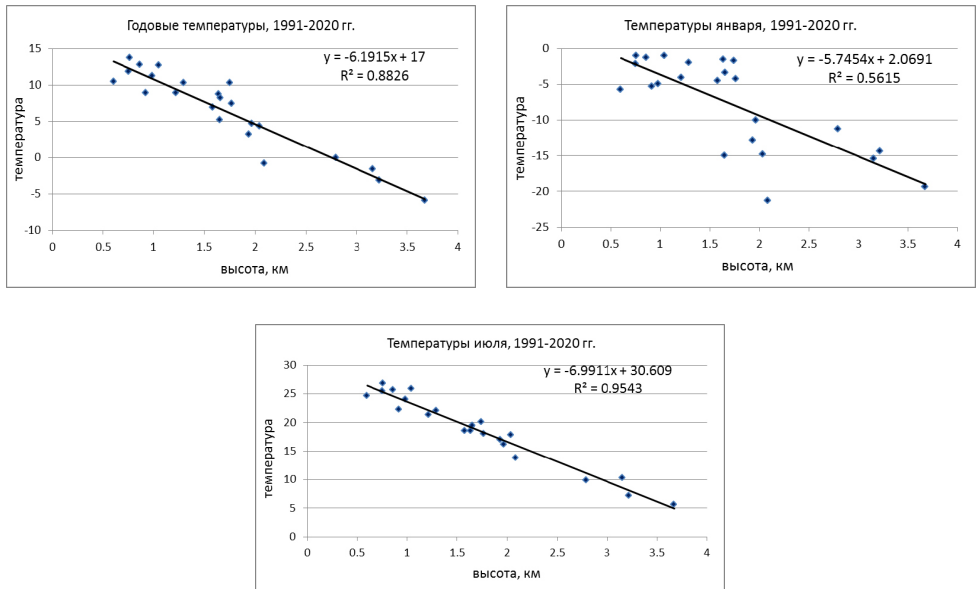


Рис. 4. Графики высотных регрессий норм температур для года, января и июля по данным наблюдений за 1991–2020 гг.

В табл. 3 приведены рассчитанные по регрессиям табл. 2 для территории Кыргызстана значения норм температур для всех месяцев и года до 4 км через каждые 0,5 км высоты. В последних двух строчках для сравнения приведены аналогичные расчёты для года, сделанные по найденным регрессиям по данным климатического справочника за 1950–1980 гг. [8], а также по регрессиям [7, 12], которые получены по наблюдениям, соответственно, за 1930–1960 и 1930–1968 гг.

Как следует из данных табл. 3, в настоящее время (1991–2020 гг.), рассчитанные годовые нормы температур в подгорных равнинах на высотах до 1 км соответствуют значениям около 14 °С. Они понижаются с высотой с градиентом $d_1 = -6,192$ °С/км, принимая на высотах 2, 3 и 4 км, соответственно, значения 4,6, -1,6 и -7,8 °С. Для более ранних периодов, относящихся к 1931–1980 гг., оценки годовых норм по [7, 12] в подгорных равнинах на высотах до 1 км были на 2–3 °С ниже, но убывали с высотой с меньшей скоростью, и поэтому достигали на высотах около 4 км значений примерно на 1–2 °С выше, чем в настоящее время. При этом следует заметить, что регрессии, полученные по [8] соответствуют данным 33 станций, а регрессии за 1991–2020 гг. – данным только 23 станций. В то же время регрессии [7] получены по наблюдениям 212 станций, а [12] – по 112 станциям, включая станции сопредельных территорий Казахстана, Узбекистана, Туркменистана и даже Китая [7].

Таблица 3

Рассчитанные по высотным регрессиям за период 1991–2020 гг.
месячные и годовые нормы температуры (°C)

Месяц	Высота, км							
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
1	-0,8	-3,7	-6,5	-9,4	-12,3	-15,2	-18,0	-20,9
2	1,5	-1,4	-4,3	-7,3	-10,2	-13,1	-16,1	-19,0
3	8,6	5,4	2,2	-1,0	-4,2	-7,4	-10,6	-13,8
4	15,5	12,3	9,1	5,9	2,7	-0,5	-3,7	-6,9
5	20,3	17,1	13,8	10,6	7,3	4,1	0,9	-2,4
6	24,8	21,3	17,8	14,3	10,8	7,2	3,7	0,2
7	27,1	23,6	20,1	16,6	13,1	9,6	6,1	2,6
8	25,9	22,6	19,3	16,1	12,8	9,5	6,3	3,0
9	20,8	17,8	14,9	11,9	9,0	6,0	3,1	0,2
10	14,0	11,1	8,3	5,4	2,5	-0,3	-3,2	-6,1
11	7,3	4,5	1,6	-1,2	-4,1	-6,9	-9,7	-12,6
12	1,4	-1,4	-4,3	-7,1	-9,9	-12,7	-15,6	-18,4
Год	13,9	10,8	7,7	4,6	1,5	-1,6	-4,7	-7,8
Год [8]	12,8	10,0	7,2	4,4	1,6	-1,2	-4,0	-6,8
Год [7]	12,5	9,9	7,3	4,7	2,0	-0,6	-3,2	-5,9
Год [12]	11,0	8,7	6,3	4,0	1,6	-0,8	-3,1	-5,5

Расчётными данными табл. 3 рекомендуется пользоваться на практике для оценки месячных и годовых норм температур в современный период (1991–2030 гг.), а также и в предшествующие периоды времени, относящиеся к 1931–1960 [7, 8] и 1950–1980 гг. [8].

3. Тренды температуры b_1 , соответствующие им значения ΔT_{30} , их годовой ход и оценка высотных зависимостей

По данным метеостанций за 1991–2020 гг. были рассчитаны временные тренды средних месячных и годовых температур b_1 (°C/10 лет), которые приведены в табл. 4. Соответствующие им изменения температуры за 30 лет ΔT_{30} (°C) легко находятся по соотношению $\Delta T_{30} = 3 \cdot b_1$. Для наглядности на рис. 5 показан временной ход и графики трендов годовых температур по двум метеостанциям для каждой из четырёх его климатических провинций, имеющих в ней минимальные и максимальные высоты.

Годовые значения b_1 и ΔT_{30} для территории Кыргызстана и 4 его провинциям

В целом для территории Кыргызстана за 30-летие (1991–2020 гг.) среднее значение линейного тренда для годовой температуры и соответствующее тренду её изменение, характеризующие скорость потепления климата, оказались равными $b_1 = 0,298$ °C/10 лет и $\Delta T_{30} = 0,9$ °C. Эти данные соответствуют средней высоте использованных станций – 1,712 км. При этом размах колебаний b_1 по отдельным станциям составил диапазон 0,001–0,453 °C/10 лет (0–1,4 °C), что соответствует значению СКО, равному 0,111 °C/10 лет.

Таблица 4

Значения линейных трендов месячных и годовых температур t_1 ($^{\circ}\text{C}/10$ лет) по данным метеостанций за период 1991 – 2020 гг.

Станция	КП	z, км	Месяцы года												Год
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. Жаны-Жер	ССЗК	0,600	0,630	0,337	1,600	0,544	0,869	0,449	0,473	0,424	0,220	0,009	-0,962	-0,566	0,326
2 Кызыл-Адыр	ССЗК	0,921	0,003	0,002	0,023	0,004	0,010	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,009	0,001	0,001
3. Талас	ССЗК	1,218	0,399	0,266	1,516	0,65	1,178	0,512	0,597	0,355	0,144	0,093	-1,036	-0,47	0,325
4. Байтык	ССЗК	1,581	0,124	0,248	1,447	0,552	0,779	0,287	0,58	0,368	0,176	-0,249	-1,182	-0,763	0,211
5. Тео-Ашу юж.	ССЗК	3,225	0,483	0,512	1,236	0,652	0,63	0,105	0,285	0,036	-0,134	-0,159	-0,593	-0,022	0,426
6. Жалал-Абад	ЮЗК	0,763	1,093	0,701	1,302	0,46	0,872	0,211	0,503	0,45	0,452	-0,01	-0,754	-0,036	0,439
7. Кара-Суу	ЮЗК	0,864	0,778	0,434	1,127	0,291	0,609	-0,104	0,098	0,269	0,334	-0,133	-0,864	-0,255	0,212
8. Баткен	ЮЗК	1,050	0,684	0,257	1,169	0,404	0,927	0,191	0,435	0,157	0,13	-0,186	-0,847	-0,44	0,224
9. Исфана	ЮЗК	1,294	0,709	0,565	1,451	0,429	0,979	0,39	0,661	0,619	0,557	0,097	-0,762	-0,26	0,453
10. Ак-Терек	ЮЗК	1,748	0,443	0,399	1,37	-0,56	0,723	-0,034	0,236	0,184	0,192	-0,152	-0,884	-0,461	0,273
11. Чаткал	ЮЗК	1,937	0,518	0,834	1,512	1,019	0,784	0,199	0,379	0,063	-0,021	-0,077	-0,522	0,175	0,398
12. Сары-Таш	ЮЗК	3,159	0,45	0,718	1,194	1,056	0,704	-0,001	0,307	0,239	0,133	0,231	-0,219	-0,036	0,399
13. Токтогул	ВТШ	0,986	0,334	0,418	1,039	0,466	0,457	0,048	0,215	-0,128	-0,301	-0,291	-0,737	-0,267	0,105
14. Чаек	ВТШ	1,651	0,459	1,036	1,773	0,996	0,607	0,057	0,317	0,097	-0,039	-0,019	-0,693	-0,23	0,357
15. Ит-Агар	ВТШ	1,968	0,469	0,606	1,329	0,714	0,725	0,049	0,468	0,074	0,063	-0,015	-0,544	-0,182	0,314
16. Нарын	ВТШ	2,040	0,309	0,683	1,375	0,849	0,651	0,164	0,414	0,259	0,024	-0,137	-0,52	-0,429	0,3
17. Суусамыр	ВТШ	2,088	0,366	0,71	1,39	1,339	0,575	-0,029	0,139	-0,013	0,184	-0,038	-0,497	-0,162	0,341
18. Тянь-Шань	ВТШ	3,675	0,523	0,629	0,979	1,13	0,392	0,125	0,321	0,115	-0,064	0,419	0,157	0,144	0,416
19. ЧолпонАта	ИКК	1,640	0,227	0,233	0,776	0,636	0,624	0,255	0,344	0,283	0,06	0,043	-0,369	0,031	0,261
20. Балыкчы	ИКК	1,657	0,11	0,083	0,9	0,472	0,686	0,198	0,327	0,081	-0,035	-0,178	-1,143	-0,208	0,307
21. Кызыл-Су	ИКК	1,769	0,241	0,342	1,133	0,576	0,637	0,253	0,496	0,192	0,007	0,008	-0,485	-0,028	0,272
22. Чон-Ашуу	ИКК	2,794	0,152	0,394	1,309	0,645	0,216	-0,151	0,122	0,287	0,01	-0,005	-0,459	-0,198	0,198
Среднее знач.		1,712	0,432	0,473	1,225	0,606	0,665	0,144	0,351	0,201	0,095	-0,034	-0,632	-0,212	0,298

Весьма важным является ответ на вопрос: насколько различаются между собой годовые значения b_1 и ΔT_{30} и их знаки в различных климатических провинциях Кыргызстана. Из данных табл. 4 следует, что средние по провинциям характеристики потепления климата близки между собой: ССЗК $b_1=0,258$ °C/10 лет, ЮЗК $b_1=0,343$ °C/10 лет, ИКК $b_1=0,260$ °C/10 лет и ВТШ $b_1=0,306$ °C/10 лет. Это особенно становится наглядным, если перейти непосредственно к величинам потепления ΔT_{30} : ССЗК $\Delta T_{30}=0,8$ °C, ЮЗК $\Delta T_{30}=1,0$ °C, ИКК $\Delta T_{30}=0,8$ °C и ВТШ $\Delta T_{30}=0,9$ °C. При этом средние по провинциям высоты, к которым следуют относить полученные климатические показатели, равны: ССЗК $z_{cp}=1,384$ км, ЮЗК $z_{cp}=1,545$ км, ИКК $z_{cp}=1,965$ км, ВТШ $z_{cp}=2,068$.

Видно, что различия средних значений ΔT_{30} по провинциям буквально не превосходит техническую точность их вычислений. Это, скорее всего, не является следствием чистой случайности расчётов по ограниченным выборкам, так как каждая из провинций представлена 4–7 метеостанциями и в каждой из них имеются станции, относящиеся к низкогорной, среднегорной и высокогорной зонам. Вывод о приближенном равенстве величин годовых потеплений, т.е. их независимости от высоты и местоположения на территории Кыргызстана для периода 1931–2020 гг. виден также из рис. 5. На рисунке приведён временной ход температур, графики и уравнения линейных трендов по двум метеостанциям в каждой из провинций с минимальными и максимальными для них значениями высот. Для всех четырёх пар разновысотных станций полученные по регрессиям годовые различия потеплений ΔT_{30} малы и по модулю составляют: ССЗК $\Delta T_{30}=0,3$ °C, ЮЗК $\Delta T_{30}=0,1$ °C, ИКК $\Delta T_{30}=0,2$ °C, ВТШ $\Delta T_{30}=0,2$ °C.

Таким образом, одним из важных является вывод о примерном равенстве средних годовых значений потеплений в каждой из провинций, полученный на временном интервале изучаемого 30-летия 1991–2020 гг.

4. Годовой ход осреднённых по Кыргызстану и климатическим провинциям значений b_1 и ΔT_{30} , оценка корреляционной связи b_1 и ΔT_{30} с высотой места

В годовом ходе, осреднённом по всей территории Кыргызстана, средние месячные значения b_1 и ΔT_{30} за 30-летний период (1991–2020 гг.) колебались в широких пределах: от высоких положительных значений, соответствующих всплескам потепления климата весной, когда в марте $b_1=1,225$ °C/10 лет, а $\Delta T_{30}=3,6$ °C, до значительных отрицательных, соответствующих его существенному похолоданию в осенние месяцы, когда в ноябре $b_1=-0,632$ °C/10 лет, а $\Delta T_{30}=-2,0$ °C. При этом положительные b_1 и ΔT_{30} наблюдались по всем месяцам года, за исключением трёх последовательных, осенью в октябре и ноябре, а также в первый месяц зимы – декабре. Очень наглядно это видно на рис. 6, где показан годовой ход ΔT_{30} для всей

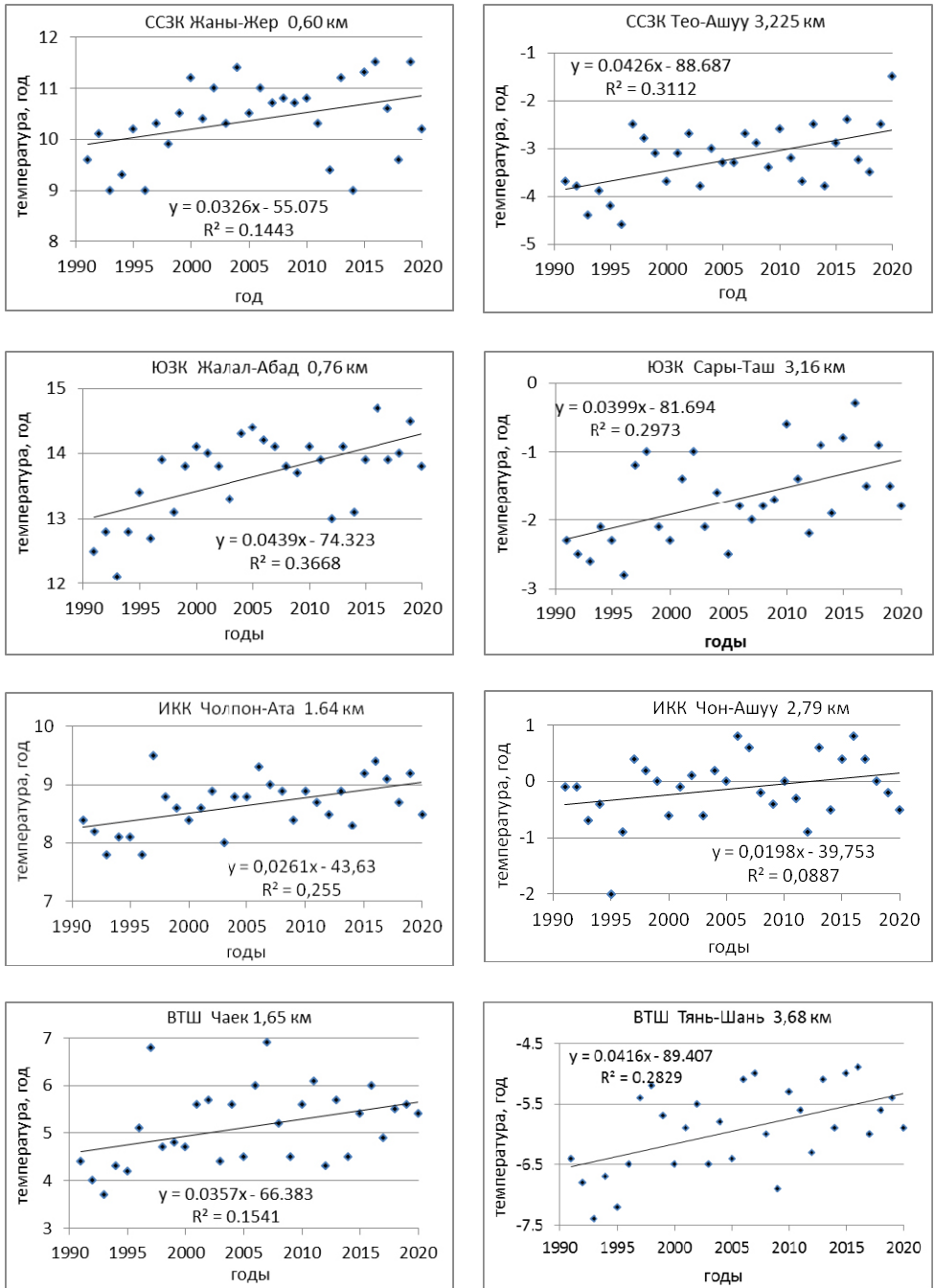


Рис . 5. Графики временного хода годовых температур с линиями и уравнениями трендов по разновысотным метеостанциям различных климатических провинций

территории Кыргызстана. Весьма показательно, что аналогичная картина соответствует и каждой из четырёх его климатических провинций. Именно в марте (табл. 4) в годовом ходе во всех провинциях наблюдается резко выраженный максимум потепления климата: ССЗК $\Delta T_{30} = 3,5$ °С, ЮЗК $\Delta T_{30} = 3,9$ °С, ИКК $\Delta T_{30} = 2,9$ °С, ВТШ $\Delta T_{30} = 3,9$ °С. Он резко сменился в ноябре интенсивным и коротким всплеском похолодания во всех провинциях: ССЗК $\Delta T_{30} = -2,3$ °С, ЮЗК $\Delta T_{30} = -2,1$ °С, ИКК $\Delta T_{30} = -2,3$ °С, ВТШ $\Delta T_{30} = -1,4$ °С.

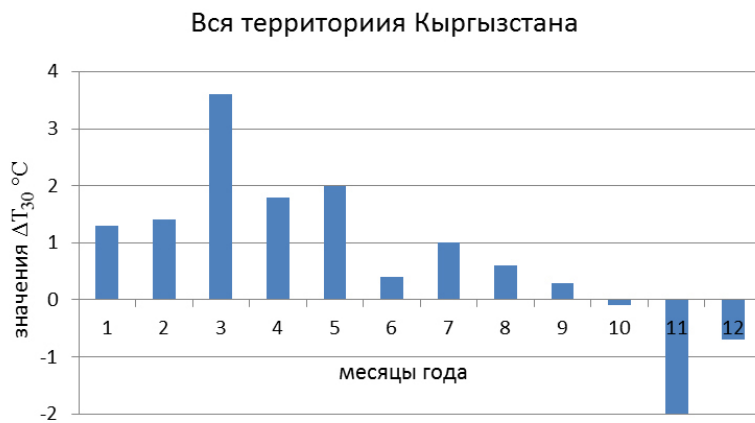


Рис. 6. Гистограмма годового хода месячных значений ΔT_{30} °С за период 1991–2020 гг. для всей территории Кыргызстана

По данным станций для каждого месяца и года были получены следующие значения коэффициентов корреляции r для значений ΔT_{30} от высоты места z :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	год
-0.22	0.33	0.04	0.49	-0.29	-0.35	-0.17	-0.25	-0.38	0.44	0.52	0.44	0.39

В среднем для года корреляция ΔT_{30} (что равносильно и для b_1) с высотой положительна, но мала по величине ($r=0,39$) и статистически незначима на уровне $q=0,05$. Интересно, что корреляция увеличивается до статистически значимой только в ноябре, когда имело место сильное похолодание и r возросло до $r=0,52$. В то же время при максимальном потеплении в марте коэффициент корреляции оказался близким к нулю. В остальные месяцы года коэффициенты корреляции были статистически незначимы при $q=0,05$. Следовательно, для периода 1991–2020 гг. на основании имеющихся ограниченных по объёму данных надо принять, что как для года, так и для отдельных месяцев статистически значимая корреляционная зависимость ΔT_{30} , наблюдавшаяся на станциях, от высоты места отсутствует. Этот вывод в полной мере справедлив и для b_1 .

Выводы

По данным 23 метеостанций Кыргызстана за 30-летие (1991–2020 гг.) получены основные закономерности территориально-высотного распределения средних месячных и годовых значений норм в диапазоне высот 0,5–4 км, осреднённых для его территории в целом и четырёх климатических провинциям – ССЗК, ЮЗК, ИКК и ВТШ. Оказалось, что интегральное по всей территории среднее значение годовой температуры составило 6,4 °С, что на 1,3 °С выше, чем это следует из последнего выпущенного климатического справочника 1989 года (за период 1930–1980 гг.).

Во всех климатических провинциях и на всех высотах (в том числе и на озёрной метеостанции Чолпон-Ата) годовой ход средних месячных температур является типичным для континентального климата: минимальные температуры соответствуют январю, а максимальная – июлю. Средняя по территории Кыргызстана годовая амплитуда температуры составила 26,4 °С, уменьшаясь до 20,1 °С в прибрежной зоне оз. Иссык-Куль (станция Чолпон-Ата) и достигая максимальных значений в котловинах ВТШ за счёт стока в их днище холодного воздуха со склонов окружающих хребтов и последующего радиационного выхолаживания (до 35,1 °С на станции Суусамыр). В высокогорной зоне склонов хребтов, благодаря воздействию свободной атмосферы, амплитуды уменьшаются до значений 21–23 °С.

Годовые и месячные нормы температур хорошо коррелируют с высотой места: $r=-0,94$ (год), $r=-0,75$ (январь) и $r=-0,98$ (май–август). Приводятся параметры 13 найденных для месяцев и года статистически значимых (на уровне $q=0,05$) высотных регрессий и результаты расчётов по ним норм температуры до высот 4 км. Оказалось, что годовые нормы убывают с высотой с вертикальным градиентом $d=-6,19$ °/км, нормы января – с градиентом $d=-5,74$ °С/км, а июня – с $d=-7,04$ °С/км. Это даёт следующее высотное распределение норм для территории Кыргызстана:

z, км	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
год	13,9	10,8	7,7	4,6	1,5	-1,6	-4,7	-7,8
январь	-0,8	-3,7	-6,5	-9,4	-12,3	-15,2	-18,0	-20,9
июль	27,1	23,6	20,1	16,6	13,1	9,6	6,1	2,6

В период 1991–2020 гг. на территории Кыргызстана наблюдалось потепление климата со средним значением тренда годовой температуры $b_1=0,298$ °С/10 лет, что соответствует её повышению за 30-летие на $\Delta T_{30}=0,9$ °С. Средние значения b_1 и ΔT_{30} по территориям климатических провинций были близки между собой: ССЗК $b_1=0,258$ °С/10 лет, $\Delta T_{30}=0,8$ °С; ЮЗК $b_1=0,343$ °С/10 лет, $\Delta T_{30}=1,0$ °С; ИКК $b_1=0,260$ °С/10 лет, $\Delta T_{30}=0,8$ °С и ВТШ $b_1=0,306$ °С/10 лет, $\Delta T_{30}=0,9$ °С. По отдельным станциям тренды b_1 и ΔT_{30} находились в более широком диапазоне значений: для годовых температур они были только положительными, меняясь от 0,001 до

0,453 °C/10 лет (ΔT_{30} изменялось от 0 до 1,4 °C); для месячных температур они могли быть как положительными, так и отрицательными, меняясь в пределах от -1,182 до 1,773 °C/10 лет (ΔT_{30} изменялось от -3,5 до 5,3 °C).

В усреднённом по территории Кыргызстана годовом ходе месячных значений b_1 и ΔT_{30} наблюдался резко выраженный максимум потепления в марте ($b_1=1,225$ °C/10 лет, $\Delta T_{30}=3,6$ °C,) и точно также резко выраженный минимум в ноябре ($b_1=-0,632$ °C/10 лет, $\Delta T_{30}=-2,0$ °C). Причём потепление наблюдалось в течение девяти месяцев в году, а похолодание – только в течение трёх осенне-зимних месяцев – октябрь, ноябрь и декабрь. Аналогичный по характеру годовой ход b_1 и ΔT_{30} имел место также в каждой из четырёх климатических провинций.

Коэффициент корреляции значений b_1 (а также ΔT_{30}) и высоты места в период 1991 – 2020 гг. для года оказался мал ($r=0,39$) и статистически незначим. Коэффициенты корреляции r для месячных величин этих характеристик с высотой также были малыми (модули $r \leq 0,3-0,4$) и статистически незначимыми. Исключение составил ноябрь, для которого величина $r=0,52$ и статистически значима на уровне $q=0,05$, что следует считать случайным выбросом.

Список литературы

1. Атлас Киргизской ССР. Природные условия и ресурсы. Т. 1. М.: ГУКГ СССР, 1987. 157 с.
2. Второе национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата /сост.: Ш.А. Ильясов, В.М. Якимов. Бишкек, 2008. 216 с.
3. Закс Л. Статистическое оценивание / под ред. Ю.П. Адлера, В.Г. Горского. М.: Статистика, 1976. 578 с.
4. Изменение климата России и земного шара. <http://www.igce.ru/climatechange/> (дата обращения: 21.08.2024).
5. Климатология /под ред. проф. О.А. Дроздова, проф. Н.В. Кобышевой. Л.: Гидрометеоиздат, 1989. 598 с.
6. Климат Киргизской ССР/ под ред. З.А. Рязанцевой. Фрунзе: Илим, 1965. 292 с.
7. Кузьмичёнок В.А. Цифровые модели характеристик увлажнения Кыргызстана. Математико-картографическое моделирование / под ред. проф. О.А. Подрезова. Бишкек: КРСУ, 2008. 229 с.
8. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Вып. 32: Киргизская ССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1989. 375 с.
9. Первое национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Бишкек, 2003. 98 с.
10. Переведенцев Ю. П. Теория климата. Казань: КГУ, 2009. 503 с.
11. Перова М. В., Подрезов О. А. Режим температуры воздуха в холодный период года и климатические параметры отопительного сезона на территории Северного, Северо-Западного Кыргызстана. Бишкек: КРСУ, 2013. 181 с.

12. Подрезов О. А. Горная климатология и высотная климатическая зональность Кыргызстана. Бишкек: КРСУ, 2014. 170 с.

13. Подрезов О. А., Подрезов А. О. Изменение современного климата Северного и Северо-Западного Кыргызстана (температура и осадки, 1930–2010 гг.). Бишкек: КРСУ, 2017. 330 с.

14. Синоптические процессы Средней Азии / В. А. Бугаев, В. А. Джорджио, Е. М. Козик и др. Ташкент: АН УзССР, 1957. 477 с.

15. Справочник по климату СССР. Вып. 32: Киргизская ССР. Ч. 2: Температура воздуха и почвы. Л.: Гидрометеоиздат, 1966. 256 с.

16. Третье национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Бишкек: ООО «Эль Элион», 2016. 274 с.

Doctor Geogr. **O.A.Podrezov**

Kyrgyz- Slavic University

Cand. Geogr. **I.A. Pavlova**

State enterprise Kyrgyzaeronavigatsia

Cand. Geogr. **A.O. Podrezov**

Central-Asian Institute for Applied Geosciences

MODERN CLIMATIC CONDITIONS OF KYRGYZSTAN AND THEIR OBSERVED CHANGES: AVERAGE MONTH AND ANNUAL AIR TEMPERATURES IN THE PERIOD OF 1991 – 2020

The regime of average monthly and annual air temperatures for the orographically complex mountainous territory of Kyrgyzstan is considered for the last 30-year period of 1991 – 2020, recommended by WMO to characterize the modern climate.

Their climatic norms, altitudinal dependences, annual amplitude and annual course, dependence on climatic provinces, as well as terrain are considered. Particular attention is paid to the analysis of the time trends b_1 and the corresponding temperature difference ΔT_{30} for the 30-year period under study, which characterize the main trend of the observed climate change.

The article may be useful for the wide scientific society, students of hydrological, geographical and ecological specialties.

Keywords: Mountainous territory of Kyrgyzstan, modern climate, observed changes, average monthly and annual temperatures.

УДК 63:551.50

Кандидат геогр. наук А. Д. Пасечнюк
Всероссийский Научно-исследовательский
институт сельскохозяйственной метеорологии

ИЗМЕРЕНИЕ ВЫСОТЫ РАСТЕНИЙ НА АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТИ РОСГИДРОМЕТА

Приведён анализ методик измерений высоты растений сельскохозяйственных посевов, определяемых на станциях и постах Росгидромета в последние 88 лет, изложенных в 8 последовательно издаваемых руководящих документах и изменениях к ним. Показано, что, как сроки измерений высоты растений, так и методики наблюдений, постоянно менялись. Менялся и перечень культур, подлежащих этим наблюдениям, как правило – увеличивался.

Ключевые слова: высота растений, методика измерений, повторяемость измерений, сроки измерений, фаза развития, наблюдательный участок, наставление гидрометеорологическим станциям и постам.

Введение

Высота растений, наряду с густотой стеблестоя, является одним из параметров, определяющих их урожайность и качество хозяйственно-ценной продукции, устойчивость к полеганию, значения элементов структуры урожая и т.д. Так, у зерновых злаковых в пределах сорта чем больше длина стебля, тем длиннее колос и тем выше потенциальная урожайность. Но, с другой стороны, чем больше длина стебля, тем растение менее устойчиво к полеганию [7, 9]. Так, в годы с высотой среднеустойчивых к полеганию сортов озимой пшеницы в фазу колошения менее 50 см посевы не полегают, при высоте 65–94 см полегание в средней и сильной степени (более 30 % площади поля) случается в 32 % случаев, а при высоте более 94 см – в 73 % случаев [9].

Ранее полегание зерновых приводит к значительному снижению урожайности и качества зерна. Так, при полегании ячменя в фазу колошения или в первую декаду после него урожайность зерна снижается на 30–40 % [9]. Полегание зерновых при своевременном его прогнозировании можно устранить обработкой посевов ретардантами [8].

Ниже приведены результаты анализа методик измерения высоты растений сельскохозяйственных культур в девяти последовательно издаваемых руководящих документах и их изменениях на агрометеорологической наблюдательной сети Росгидромета в 1936–2024 гг. [1, 3–6, 10–13].

1. Общие вопросы

«Высота роста сельскохозяйственных культур» (так писалось в первых руководящих документах по агрометеорологическим наблюдениям, далее – высота растений) измеряется:

- в день массового наступления фазы (б);
- в последний день каждой декады в указанные в руководящих документах периоды развития растений.

В Инструкции 1936 года [3] сообщается, что измерять высоту растений в день массового наступления фазы не следует, если она наступила через 1–2 дня после декадного измерения. Точно так же пропускается декадное измерение, если массовое наступление фазы произошло за 1–2 дня до последнего дня декады. В Руководствах 1948 и 1951 годов [12, 13] и в Наставлении 1957 года [4] этого указания нет. Оно опять появляется в Наставлениях 1963 года [5] и повторяется во всех последующих изданиях. В Наставлении 2000 года [11] появилась приписка в скобках: «(но только в том случае, если не изменяется способ измерения высоты)».

В Руководстве 1948 года появляется примечание следующего содержания: «высота растений при обходах НУ один раз в пятидневку измеряется только в последний день декады». Это указание повторяется в Руководстве 1951 года, а также в Наставлениях 1957, 1963 и 1973 годов.

Высоту зерновых злаков с густым стеблестоем, согласно Инструкции 1936 года, измеряют следующим образом: последовательно в трёх разных местах НУ измеряют высоту 15 растений. Результаты записывают в записную книжку. Измерение проводят в сантиметрах, округляя до целого, причём 0,5 см принимают за целый сантиметр (округляют до большего), а менее 0,5 см – отбрасывают. Среднее из 45 измерений сообщают в декадной таблице. У других культур с густым стеблестоем среднюю высоту также определяют по результатам 45 измерений.

У всех двудольных растений до образования соцветий длину стебля измеряют от его основания до точки роста, а после образования соцветий – до вершины соцветия.

У широкорядных культур (кукуруза, подсолнечник, табак, хлопчатник и др.) высоту растений измеряют на трёх постоянных делянках у 15 постоянных растений на каждой.

Основное изменение в Руководстве 1948 года [12] по сравнению с Инструкцией состоит в том, что измеряют высоту не 15, а 10 растений, но в четырёх местах НУ. У широкорядных культур измеряют высоту также 40 растений, но тех, которые выбраны для фенологических наблюдений.

В Наставлении 1957 года [4] следующие изменения:

— при наличии подпокровной культуры измерения высоты трав в первый год их жизни начинаются после уборки покровной культуры;

— высоту трав измеряют как на полевых участках, так и на сенокосах и пастбищах (т.е. на природных кормовых угодьях), причём на последних — только в последний день декады; промеры высоты травостоя на пастбищах не следует производить на местах, где травы по каким-либо причинам остались не съеденными животными (ядовитые, несъедобные, на местах загрязнения и т.п.).

В Наставлениях 1963 и 1973 годов [5, 6] изменений в общих вопросах методики измерений высоты сельскохозяйственных культур, по сравнению с Наставлением 1957 года нет.

В Наставлении 1985 года [10] есть разъяснение о средствах измерений. Измерение высоты растений производят с помощью переносной снегомерной рейки длиной 180 см (или 130 см). Каждая снегомерная рейка должна иметь знак (клеймо) бюро поверки, свидетельствующий о пригодности её в качестве измерительного устройства. Для измерения высоты растений на полях с орошением вдоль основания рейки прибивают планку, препятствующую углублению её конца в почву.

В Наставлении 2000 года [11] сообщается о погрешности измерения высоты растений. Погрешность измерения средней высоты зерновых культур составляет не более 5 %. Среднюю высоту пропашных культур (кукуруза, картофель, подсолнечник) рассчитывают с погрешностью не более 8 % (на полях с удовлетворительным и плохим состоянием — не более 10 %) при уровне доверительной вероятности 0,90.

2. Зерновые злаки

2.1. Сроки измерения высоты озимых зерновых злаков. В Инструкции нет сведений о начале и окончании измерений высоты озимых в первый год жизни, а также начале измерений озимых во второй год жизни. Из текста ясно, что в первый год жизни они проводились, по-видимому, с регистрации массовых всходов.

Согласно Руководствам 1948 и 1951 годов, в первый год жизни озимых зерновых культур (пшеница, рожь, ячмень) высоту растений начинали измерять со всходов, а с введением Наставления 1957 года — с фазы третий лист (табл. 1).

В первый год жизни во все годы, начиная с 1948 года, прекращали измерять высоту растений при осеннем обследовании состояния.

Таблица 1

Сроки начала и окончания измерений высоты озимых зерновых культур

Культура	Год ¹	Фаза развития в срок измерения	
		первый	последний
Рожь, пшеница, ячмень	1936	Нет сообщения	Нет сообщения Летом – молочная спелость
	1948, 1951	Осенью – всходы Весной – возобновление вегетации	Осенью – при осеннем обследовании состояния Летом – молочная спелость
	1957	Осенью – третий лист Весной – при весеннем обследовании состояния	То же
	1963, 1973	Осенью – третий лист Весной – при весеннем обследовании состояния или при выходе в трубку	- // -
Рожь, пшеница, ячмень, тритикале	1985, 2000	Осенью – третий лист Весной – при весеннем обследовании состояния	- // -

Во второй год жизни этих культур весной начинали измерять их высоту сначала при возобновлении вегетации, а с 1957 года – при весеннем обследовании состояния, но в двух Наставлениях (1963 и 1973 гг.) была приписка «или при выходе в трубку». Прекращали измерения в эти годы всегда при массовой фазе молочной спелости.

2.2. Сроки измерения высоты яровых зерновых злаков. Сроки начала измерений высоты основных яровых зерновых культур (пшеница, ячмень, овёс, рожь, тритикале) в анализируемые годы были разнообразными. В Инструкции этот срок не указан. По Руководствам 1948 и 1951 годов измерения начинались с массовых всходов, по Наставлению 1957 года – с фазы третий лист, по Наставлениям 1963 и 1973 гг. – с фазы выход в трубку, по Наставлениям 1985 и 2000 гг. – снова с фазы третий лист. Заканчивались они всегда измерением в фазу молочной спелости (табл. 2).

Высоту *проса* по первым четырём руководящим документам, в которых описывается эта культура (1948, 1951, 1957 и 1962 гг.), начинали измерять

¹ Год введения руководящего документа.

с фазы третий лист, а по трём последним (1973, 1985 и 2000 гг.) – с фазы выхода в трубку. Прекращали измерения по Руководствам со следующей декады после вымётывания метёлки, а по всем Наставлениям – после прекращения роста.

Таблица 2

Сроки начала и окончания измерений высоты яровых зерновых культур

Культура	Год введения РД	Фаза развития в срок измерения		
		первый	последний	
Ранние яровые (пшеница, ячмень, овёс)	1936	Нет сообщения	Молочная спелость	
	1948, 1951	Всходы	То же	
	1957	3-й лист	- // -	
	1963, 1973	Выход в трубку	- // -	
	1985	3-й лист	- // -	
Рожь, пшеница, овёс, ячмень, тритикале	2000	То же	- // -	
Просо	1948, 1951	3-й лист	Следующая декада после вымётывания метёлки	
Просо, сорго	1957, 1963	То же	После прекращения роста ²	
	1973, 1985, 2000	Выход в трубку	То же	
Рис	суходольный	1948, 1951	Массовые всходы	Молочная спелость
		1957	3-й лист	После прекращения роста
	поливной	1948, 1951	Вымётывание метёлки	Полная спелость
		1957	То же	После прекращения роста
		1963, 1973	3-й лист	То же
		1985, 2000	То же	Молочная спелость

Методика измерения высоты растений суходольного риса описана в Руководствах 1948 и 1951 годов и в Наставлении 1957 года. Согласно Руководствам [12, 13], весной высоту начинали измерять при массовых всходах, а прекращали – в фазу молочной спелости. Согласно Наставлению 1957 года измерения начинали в фазу третий лист, а прекращали после прекращения роста.

Время измерения высоты растений поливного риса указано во всех руководствах и наставлениях [4–6, 10–13]. Согласно первым трём руководящим

² Когда результаты двух очередных декадных измерений будут отличаться не более чем на 3 см.

документам, высоту риса начинали измерять при вымётывании метёлки (табл. 2), а четырёх последним – в фазу третий лист. Прекращали измерять высоту, согласно Руководствам 1948 и 1951 годов, при полной спелости; Наставлениям 1957, 1963 и 1973 годов – при прекращении роста, а согласно Наставлениям 1985 и 2000 годов – в фазу молочной спелости.

С 2016 года [1] введены следующие изменения. Из Наставления [11] исключён текст: «измерять высоту растений в день массового наступления фазы не следует, если она наступила через 1–2 дня после декадного измерения». Точно так же пропускается декадное измерение, если массовое наступление фазы произошло за 1–2 дня до последнего дня декады. В то же время в него введён другой текст: «Высоту растений подгона и подседа измеряют в день наступления фазы и в последний день декады с начала их образования до наступления фазы молочная спелость, или прекращения вегетации, или скашивания растений».

2.3. Методика измерения высоты зерновых злаков. Ещё в Инструкции сообщалось, что *до выхода в трубку* измерение каждого растения зерновых злаков проводят от поверхности почвы до верхушки листа, который в выпрямленном положении своей верхушкой возвышается над другими листьями.

При массовом выходе в трубку измерения высоты проводят на главном стебле *двумя способами*³: как указано выше и от поверхности почвы до отгиба верхнего листа. Если отгиба верхнего листа над поверхностью почвы не видно, высоту растения до отгиба верхнего листа считают равной нулю. В дальнейшем (до массового колошения или вымётывания) высоту растений измеряют только вторым способом. *С фазы массового колошения* (вымётывания) её измеряют на главном стебле *до верхушки колоса* (метёлки), не считая остей. Эта методика в последующем не менялась.

С 1948 года (согласно Руководству) прибавилось измерение ещё одного параметра – при последнем измерении высоты растений на тех же стеблях производится измерение *длины колосьев* (без остей) или метёлок и определение их средней длины. Этот вид измерений также сохраняется во всех последующих руководящих документах.

Количество измеряемых растений указано в разделе 1.

3. Кукуруза

3.1. Сроки измерений. Дата начала декадных измерений высоты растений кукурузы в Инструкции не указана. Согласно Руководствам 1948 и 1951 гг., её начинали измерять при массовом наступлении фазы всходы (табл. 3). После 1957 года высоту кукурузы начинают измерять при наступлении фазы 5-й лист.

³ Из-за ошибки в Инструкции в определении фазы выхода в трубку эти двойные измерения в то время делались фактически в фазу появления нижнего стеблевого узла над поверхностью почвы.

Таблица 3

Сроки начала и окончания измерений высоты растений кукурузы

Год введения руководящего документа	Фаза развития в срок измерения	
	первый	последний
1936	Нет сообщения	Молочная спелость
1948, 1951	Всходы	Следующая декада после фазы цветения метёлки
1957	5-й лист	После прекращения роста
1963, 1973, 1985, 2000	То же	Молочная спелость

Изменений в сроках прекращения измерений высоты кукурузы в руководящих документах было гораздо больше. Согласно Инструкции, измерения прекращали при наступлении фазы *молочной спелости*. В период действия Руководств (1948 и 1951 гг.) последним сроком была *следующая декада после наступления фазы цветения метёлки*. В годы действия первого *Наставления (1958–1963 гг.)* высоту растений измеряли *до прекращения роста*. Во *всех последующих Наставлениях* последним сроком стала фаза *молочной спелости* (табл. 3). Напоминаем, что высота измерялась в день массового наступления каждой регистрируемой фазы и в последний день декады. В *Наставлениях 1985 и 2000* годов сообщается, что у кукурузы высоту измеряют *только в фазы вымётывания метёлки, цветения початка и молочной спелости*, а также в каждый последний день декады между указанными в табл. 3 первым и последним сроками.

3.2. Методика измерений. В первых трёх руководящих документах нет никакой информации о том, как должна измеряться высота кукурузы. В Наставлении 1957 года сообщается: «У кукурузы измерение высоты каждого растения производится от поверхности почвы до места расхождения верхних листьев, а после выбрасывания султана – до верхушки султана». По Наставлению 1963 года в период листообразования измерение высоты кукурузы производят от поверхности почвы до конца самого длинного из верхних листьев. После вымётывания метёлки, когда вершина вытянутых листьев уже не достигает вершины метёлки, измерение высоты производят до вершины метёлки, т.е. у каждого растения измерения производят до самой высшей точки. Эта методика сохраняется до настоящего времени – до 2024 года включительно.

4. Картофель

4.1. Сроки измерений. В Инструкции нет сведений о сроке начала измерения высоты картофеля. Последнее измерение проводилось в фазу цветения. Согласно Руководствам 1948 и 1951 гг., при массовых всходах выбиралось

40 постоянных растений для фенологических наблюдений и измерений высоты растений, которые начинались в этот же день. Последнее измерение проводилось при массовом цветении. В первом Наставлении (1957 г.) сроки были изменены, и они остаются постоянными до настоящего времени (2024 г.). Первое измерение проводят в фазу образования боковых побегов, а последнее – после прекращения роста (когда результаты двух очередных декадных измерений будут отличаться не более чем на 3 см).

4.2. Методика измерений. В первых руководящих документах методика измерений высоты растений почти не описана. В Инструкции только сообщается, что измеряется высота 45 постоянных растений, предназначенных для фенологических наблюдений. В Руководствах 1948 и 1951 гг. аналогичная запись об измерении высоты 40 растений (по 10 в каждой повторности). Но имеется общее указание: «у всех двудольных растений измеряют длину стебля от его основания до точки роста (кончик стебля с мелкими клетками, растущими наиболее энергично), а после образования соцветий – до вершины соцветия, которым оканчивается главный стебель». Такая же запись в Наставлениях 1957 и 1963 года.

В Наставлении 1973 года дополнительно сообщается, что при измерении высоты картофеля не учитывают высоту соцветий. В южных районах, где на поливных участках ботва картофеля приобретает стелющуюся форму, высоту её не измеряют. Не измеряют её также в горных районах. Такая же информация в Наставлениях 1985 и 2000 годов.

Так как картофель растёт кустом, возникает вопрос – что такое главный стебель? В руководящих документах ответа на него нет.

5. Подсолнечник, гречиха

5.1. Сроки измерений. В Инструкции нет сведений о сроке начала измерений высоты этих культур. По-видимому, в те годы высота всех культур измерялась, начиная с фазы всходы. У авторов методики не было мысли, что может быть по-другому. Последнее измерение у всех культур было в фазу цветения. Начиная с введения Руководства 1948 года уже в течение 75 лет сроки измерений высоты не меняются: первое – у подсолнечника при регистрации фазы вторая пара листьев, а у гречихи при появлении соцветий; последнее – у обеих культур после прекращения роста (см. 4.1).

5.2. Методика измерений. Во всех руководящих документах запись однообразная: «у всех двудольных растений (картофель, подсолнечник, рапс, гречиха, горох и др.) измеряют длину стебля от его основания до точки роста, а после образования соцветий – до вершины соцветия, которым оканчивается главный стебель». В Наставлении 2000 года сообщается: «у гречихи измерение высоты проводят только до вершины соцветий».

У подсолнечника измеряют высоту тех же растений, на которых проводят фенологические наблюдения.

6. Зерновые бобовые

6.1. Сроки измерений. В Инструкции информации о сроках измерения высоты растений по зерновым бобовым нет, также, как и по другим культурам. Начиная со времени введения *Руководства 1948 года* во всех руководящих документах сроки первого и последнего измерения высоты одни и те же: *первое в фазу 3-й лист, а последнее – после прекращения роста* (см. 4.1). Исключением является горох – согласно Наставлению 2000 года у него *последний срок – в фазу конца цветения*, хотя в перечне такой фазы нет.

6.2. Методика измерений. Методика выполнения измерений та же, что и у других двудольных растений (см. 4.2). Есть особенности в измерении высоты растений *гороха* [6]. У него со времени наступления фазы появления соцветий стебель начинает извиваться, переплетаться и измерение высоты растений на корню вызывает затруднение. *В тех случаях, когда не удаётся её измерить обычным способом, измеряют по частям.* Для этого в четырёх местах НУ, там, где ранее измерялись растения на корню, выдёргивают в пучке 12–14 растений. Тут же, в поле, аккуратно разобрав их, выделяют из пучка по 10 необорванных растений, которые затем измеряют. Измерять растения следует от основания стебля до вершины соцветия, по возможности вытягивая стебель. Если стебель оборвётся, то его *измеряют по частям.*

7. Сеяные многолетние травы

7.1. Сроки измерений. Высоту сеяных многолетних трав измеряют в день массового наступления фазы развития и в последний день декады в периоды, указанные в табл. 4, кроме *периода действия Руководств 1948 и 1951 годов.* В то время высоту сеяных трав *измеряли только в последний день декады* в периоды, указанные в табл. 4.

Высоту трав первого года жизни весной начинали измерять по [4, 12, 13] в фазу 3-й лист, по [6] – в фазу кущение, по [10, 11] – после достижения высоты 5 см. Прекращали её измерять по [12, 13] в начале массового цветения, по [4] – при прекращении роста (см. 4.1), по [6, 10, 11] – при прекращении роста или в начале сенокоса. Высоту трав после укоса начинали измерять: по [12, 13] – «после каждого укоса» (более точные сведения в Руководствах не приведены), по [4, 6] – в последний день следующей декады после каждого укоса, по [10, 11] – при появлении молодых побегов длиной 5 см.

Согласно Наставлению 1963 года [5], регистрация фаз развития сеяных трав проводилась, а измерения высоты травостоя (так же, как и густоты) не предусмотрены. На естественных травах (сенокосы и пастбища) первое измерение проводилось при регистрации весеннего отрастания трав и после каждого укоса или окончания выпаса. Последним сроком прекращения измерений было начало сенокоса (сравливания) на НУ или прекращение роста осенью.

Измерение высоты многолетних трав *второго и последующих лет жизни* весной начинали: по [12, 13] – при возобновлении вегетации, по [4, 6] – при

весеннем обследовании состояния травостоя, по [10, 11] – после достижения высоты 5 см. Прекращали измерения и начинали их после укоса в сроки, указанные для трав первого года жизни (табл. 4).

Таблица 4

Сроки начала и окончания измерений высоты сеяных многолетних трав

Год введения РД	Фаза развития в срок измерения	
	первый	последний
Травы первого года жизни		
1948, 1951	3-й лист и после каждого укоса	Начало массового цветения
1957	3-й лист и в последний день следующей декады после каждого укоса	Прекращение роста (см. 4.1)
1963	Измерения не проводились	Измерения не проводились
1973	Кущение и в последний день следующей декады после каждого укоса	Прекращение роста или начало сенокоса
1985, 2000	После достижения высоты 5 см весной, после укоса – при появлении молодых побегов длиной 5 см	То же
Травы второго и последующих лет жизни		
1948, 1951	Возобновление вегетации и после каждого укоса	Начало массового цветения
1957	Весеннее обследование и в последний день следующей декады после каждого укоса	Прекращение роста или начало сенокоса
1963	Измерения не проводились	Измерения не проводились
1973	Весеннее обследование и в последний день следующей декады после каждого укоса	Прекращение роста или начало сенокоса
1985, 2000	После достижения высоты 5 см весной, после укоса – при появлении молодых побегов длиной 5 см	То же
<p>П р и м е ч а н и е. Если многолетняя трава высеяна под покров другой культуры, то измерение высоты трав в первый год их жизни начинается после уборки покровных растений.</p>		

7.2. Методика измерения высоты трав

7.2.1. Впервые она приведена в **Руководстве 1948 года** (как на сеяных травах, так и на природных кормовых угодьях). При измерении высоты трав берут в горсть ближайšie к рейке стебли растений, выпрямляют и прикладывают к шкале рейки. Листья и стебли, отдельно выступающие в небольшом количестве из общей массы, в расчёт не принимают. *Измеряют два яруса: высоту наибольшего распространения листьев и высоту плодоносящих*

стеблей (при их наличии). Среднюю высоту трав получают по результатам 10 измерений в разных местах НУ. В Руководстве 1951 года эта методика сохранена.

7.2.2. В Наставлении 1957 года дополнительно сообщается, что средняя высота получается из 10 измерений в разных местах, расположенных на расстоянии 10 м друг от друга по диагонали НУ. На сенокосах и пастбищах высоту трав измеряют только в последний день декады.

У злаковых трав при посеве их отдельно или как основного компонента травосмеси с началом колошения измеряют два яруса и записывают в книжку КСХ-1 в две отдельные таблицы под одной датой: высоту наибольшего распространения листьев и высоту плодоносящих стеблей.

7.2.3. В Наставлении 1963 года имеется единственное уточнение, что измеряют высоту травостоя на естественных сенокосах и пастбищах в целом, а не каждого вида трав в отдельности.

7.2.4. В Наставлении 1973 года повторена информация, приведённая в предыдущих руководящих документах.

7.2.5. В методике измерений высоты многолетних сеяных трав, опубликованной в Наставлении 1985 года, имеются существенные изменения. Их высоту измеряют в четырёх повторностях по 10 измерений в каждой вблизи мест наблюдений за фазами развития и густотой стояния.

Кроме установленных ежедекадных сроков, дополнительно измеряют высоту травостоя в фазы массового колошения (вымётывания) злаковых трав или в начале цветения бобовых, а также перед укосом в том случае, если дата последнего измерения отличается от даты укоса более чем на 4 дня. Дополнительный срок измерения высоты травосмеси определяют по наступлению фазы колошения (вымётывания) или цветения у основного преобладающего по биомассе компонента.

Высоту многолетних злаковых и бобовых трав измеряют не отдельно по каждому стеблю, а по общему травостою. У злаков измеряют стебли до отгиба верхнего листа у большинства растений в пучке, а после колошения (вымётывания) – до вершины соцветия. У всех других видов трав высоту измеряют до точки роста, а после появления соцветия – до вершины соцветия.

Если в травостое резко различаются по высоте два яруса, что характерно для многокомпонентного сообщества, – ярус верховых злаков и ярус низовых злаков или бобовых трав, то при каждом измерении высоты производят по два отсчёта: первый – по верхнему ярусу, второй – по нижнему.

Если однолетние и многолетние силосные культуры высеваются в смеси со злаковым или бобовым компонентами, то измеряют высоту каждого компонента, но не более двух, преобладающих по биомассе.

7.2.6. Согласно Наставлению 2000 года, высоту многолетних сеяных трав измеряют в пяти точках на каждой повторности, расположенных

на расстоянии 1 м одна от другой (всего 20 измерений). При измерении растения *берут в пучок* и измеряют *высоту наивысшей вегетирующей части растений* (кончиков листьев, колосьев, метёлок, верхушек стеблей или соцветий). При этом листья и стебли, выступающие в небольшом количестве из общей массы, в расчёт не принимают.

7.2.7. Изменение № 1 РД 52.33.217–99 [1]. В Изменениях, введённых 01.04.2007 г., указано, что, если многолетние травы возделываются в смеси, то измеряют высоту двух преобладающих по биомассе видов растений. В случае, когда произрастающие в травостое два и более злаковых компонента по внешнему виду и по высоте не отличаются, измеряют *общую высоту злакового травостоя*.

У *однолетних трав* в каждой из четырёх повторностей измеряют высоту *10 растений, типичных* по своему состоянию (*всего 40*). У злаковых трав в начальные фазы развития измеряют расстояние от поверхности почвы до отгиба верхнего листа, а после колошения (вымётывания) — до вершины колоса (метёлки); у остальных культур — до точки роста, а после появления соцветий — до вершины соцветия.

В первый год жизни у тех видов растений, *которые образуют* лишь листовую розетку, *высоту не измеряют*.

При возделывании *однолетних трав в смеси* измеряют высоту двух видов трав, *преобладающих по биомассе*. Причём от начала возделывания трав до уборки должна измеряться высота одних и тех же видов растений.

В *травосмеси* высоту трав измеряют не при каждой регистрации даты массового наступления фазы у очередного вида растений, а только в дату массового наступления фазы у вида, *преобладающего по биомассе*.

На *природных кормовых угодьях* при наличии сомкнутого растительного покрова измеряют высоту травостоя (фитоценоза). Если сомкнутый растительный покров не образовался, то измеряют высоту растений-эдикаторов. И в первом, и во втором случае растения (только поедаемые животными) берут в пучок и измеряют высоту наивысшей вегетирующей их части. Если в травостое резко отличаются по высоте два яруса, то при каждом измерении высоты производят два отсчёта: первый — по верхнему ярусу, второй — по нижнему.

8. Сравнение методик наблюдений за высотой растений на АНС

Росгидромета и госсортоучастках Госкомиссии по сортоиспытанию

Кроме Росгидромета, мониторинг высоты сельскохозяйственных культур в РФ осуществляет также Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [2]. В отличие от первого, который измерения проводит на производственных посевах, вторая их осуществляет в специальных опытах на госсортоучастках. Ниже приводим сравнение сроков и методик измерения этого параметра в наблюдательных подразделениях этих ведомств (табл. 5).

Таблица 5

**Сравнение методик наблюдений за высотой растений на АНС
Росгидромета и госсортоучастках Госкомиссии по сортоиспытанию**

Методика АНС Росгидромета [11]	Методика Госкомиссии по сортоиспытанию [2]
<p>Высоту растений измеряют <i>в день массового наступления фазы</i> и в последний день каждой декады в указанные в руководящих документах периоды развития растений. Её измеряют также при определении структуры урожая. Как правило, измеряют высоту 40 растений.</p>	<p>Высоту растений измеряют <i>перед уборкой</i> урожая (травы, а также культуры, используемые на корм скоту – перед укосом).</p>
<p>Зерновые. Начало – в «3-й лист», окончание – в фазу «молочная спелость». До фазы выход в трубку измеряют от поверхности почвы до верхушки листа, возвышающегося над другими листьями; от выхода в трубку до колошения (вымётывания) – до отгиба верхнего листа; от колошения (вымётывания) до молочной спелости – до верхушки колоса.</p>	<p>Зерновые. Измеряют расстояние от поверхности почвы до верхушки колоса в пяти равноудалённых местах делянок двух несмежных повторений. Наклонившиеся растения поднимают.</p>
<p>Гречиха. Измерения ведут от появления соцветий до прекращения роста. Высоту измеряют от поверхности почвы до вершины соцветия.</p>	<p>Гречиха. Высоту измеряют от поверхности почвы до вершины соцветия. Методика та же, что у зерновых.</p>
<p>Подсолнечник. Высоту измеряют от появления второй пары листьев до прекращения роста. До появления соцветий измеряют от основания стебля до точки роста, а после появления соцветий – до вершины соцветия.</p>	<p>Подсолнечник. Измеряют от поверхности почвы до места прикрепления корзинки 25 из 100 закреплённых растений.</p>
<p>Кукуруза. Декадные измерения от фазы «5-й лист» до «молочной спелости», а в фазы – только вымётывание метёлки, цветение початка и молочной спелости. Сначала – от поверхности почвы до верхушки листа, возвышающегося над другими листьями; когда метёлка станет выше листьев – до верхушки метёлки.</p>	<p>Кукуруза. Измеряют перед уборкой, но не позднее молочновосковой спелости. До вымётывания измерения ведут до расхождения верхних листьев, а после вымётывания – до верхушки метёлки. Высоту измеряют на 25 закреплённых растениях.</p>
<p>Травы. У всех трав измерения проводят в день массового наступления фазы (в травосмеси и на природных кормовых угодьях – в день наступления фазы у вида, преобладающего по биомассе) и в последний день декады. Начало при достижении высоты 5 см (весной и после укосов), окончание – в начале сенокоса, срамливания или при прекращении роста. У однолетних сеяных трав измеряют высоту 40 растений. У злаковых трав в начальные фазы расстояние от поверхности почвы до отгиба верхнего листа, а после колошения (вымётывания) – до вершины колоса (метёлки); у остальных культур – до точки роста, а после появления соцветий – до вершины соцветия. На многолетних и естественных травах измеряют в пучках в 20 повторностях. Если многолетние травы возделываются в смеси, то измеряют высоту двух преобладающих по биомассе видов растений.</p>	<p>Травы. Высоту измеряют до верхушки стеблей перед первым укосом. Измеряют в 5 равноудалённых местах делянок несмежных повторностей.</p>

Список литературы

1. Изменение № 1 РД 52.33.217–99. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 11: Агрометеорологические наблюдения на станциях и постах. Часть I: Основные агрометеорологические наблюдения. Книги 1 и 2. М.: 2006. 53 с.
2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 2: Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. М., 1989. 194 с.
3. Наблюдение над сельскохозяйственными культурами. Инструкция для агрометеорологических станций. 2-е издание. М.: Редакционно-издательский отдел, 1936. 73 с.
4. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 11: Агрометеорологические наблюдения на станциях и постах. Часть I: Основные агрометеорологические наблюдения. Л.: Гидрометеиздат, 1957. 211 с.
5. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 11: Агрометеорологические наблюдения на станциях и постах. Часть I: Основные агрометеорологические наблюдения. 2-е издание, переработанное и дополненное Л.: Гидрометеиздат, 1963. 309 с.
6. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 11: Агрометеорологические наблюдения на станциях и постах. Часть I: Основные агрометеорологические наблюдения. 3-е издание, переработанное и дополненное Л.: Гидрометеиздат, 1973. 288 с.
7. Пасечнюк А.Д., Козлова В.А. О влиянии некоторых параметров стеблестоя на полегание посевов ячменя // Труды ИЭМ. 1976. Вып. 9 (68). С 108–113.
8. Пасечнюк А.Д. Методическое пособие по учёту агрометеорологических условий при оценке полегания посевов ржи и обработке озимых культур хлорхлоридом (тур) в Нечернозёмной зоне Европейской части СССР. М.: Гидрометеиздат, 1982. 14 с.
9. Пасечнюк А.Д. Погода и полегание зерновых культур. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 212 с.
10. РД 52.33.217–84 Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 11: Агрометеорологические наблюдения на станциях и постах. Часть I: Основные агрометеорологические наблюдения. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 316 с.
11. РД 52.33.217–99. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 11: Агрометеорологические наблюдения на станциях и постах. Часть I: Основные агрометеорологические наблюдения. 5-е издание, переработанное и дополненное. Книга 1. М: Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, 2000. 288 с.
12. Руководство по производству агрометеорологических наблюдений. 3-е издание, переработанное и дополненное. Нижний Новгород: Изд-во Министерства сельского хозяйства СССР, 1948. 110 с.
13. Руководство по производству агрометеорологических наблюдений. 4-е издание, переработанное и дополненное. Л.: Гидрометеиздат, 1951. 106 с.

Cand. Geogr. **A.D. Pasechnyuk**
All-Russian Research Institute of
Agricultural Meteorology

MEASURING THE HEIGHT OF PLANTS ON OF THE AGROMETEOROLOGICAL OBSERVATION NETWORK OF ROSHYDROMET

The analysis of the methods for measuring the height of plants of agricultural crops, determined at stations and posts of Roshydromet in the last 88 years, set forth in 8 successively issued guidance documents and amendments to them, is presented. It is shown that both the timing of measurements of plant height and the methods of observation were constantly changing. The list of crops subject to these observations also changed, as a rule, increased.

Keywords: *plant height, measurement technique, measurement repeatability, measurement time, development phase, observation site, manual for hydrometeorological stations and posts.*

УДК 551.5

Кандидат техн. наук А.В. Кочин
Центральная аэрологическая обсерватория

ВЛИЯНИЕ ОБЩЕЙ ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОСАДКОВ ЗА СЧЁТ ЭФФЕКТА ГОРНОГО БАРЬЕРА

Климатическое распределение осадков неоднородно и формируется общей циркуляцией атмосферы, определяющей направление преобладающих ветров. Орография определяет среднее количество осадков, потому что эффект горного барьера уменьшает влагосодержание воздуха с подветренной стороны. Над территорией России общая циркуляция атмосферы проявляется в виде западных ветров, что вызывает уменьшение осадков на подветренной стороне Уральских гор и Среднесибирского плоскогорья. Влияние орографической составляющей необходимо учитывать для возобновляемых источников энергии, потому что она определяет как наличие облачности (солнечные электростанции), так и интенсивность ветров.

Ключевые слова: *распределение осадков, горный барьер, общая циркуляция атмосферы, западные ветры, подветренная сторона.*

Введение

Закономерности климатического распределения осадков в заметной степени обусловлены орографической деформацией преобладающего ветра. Основной вклад в пространственную изменчивость осадков вносит орографическая составляющая, а её общий вклад в среднем достигает 50–60 % от величины месячных сумм. Общая циркуляция атмосферы (ОЦА) осуществляет

постоянный и однонаправленный перенос воздушных масс, поэтому её влияние проявляется в уменьшении влагосодержания воздуха с подветренной стороны горного барьера. Таким образом взаимодействие общей циркуляции атмосферы и орографии определяет среднее количество осадков по земному шару [1–4]. Над территорией России ОЦА проявляется в виде преобладающих западных ветров умеренного пояса, дующих примерно между 35 и 65 градусами северной широты. Согласно сложившимся представлениям, структура воздушных потоков в общей циркуляции атмосферы выглядит в соответствии с рис. 1.

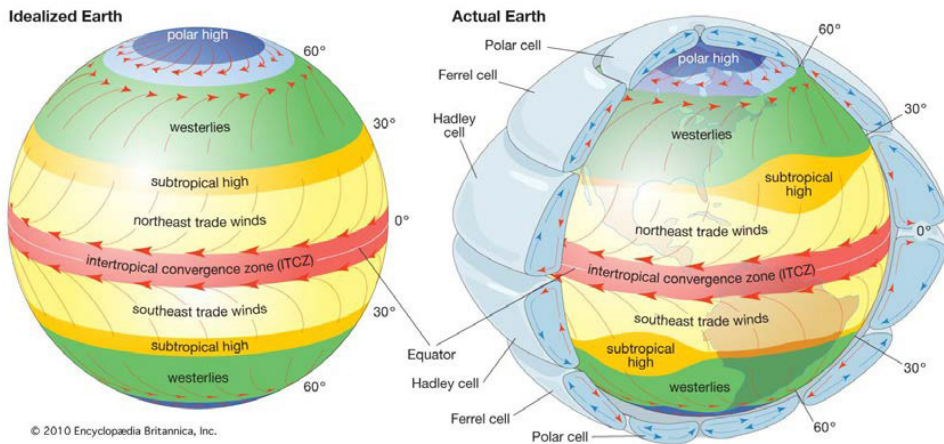


Рис. 1. Структура воздушных потоков в общей циркуляции атмосферы. Идеализированная структура показана слева, реальная структура – справа

Пассатные ветры расположены в области от экватора до 30° широты в обеих полушариях. Они отклоняются в западном направлении. Область умеренных широт от 35 до 65° заполнена западными ветрами умеренного пояса, которые отклоняются в восточном направлении.

Влияние гор на интенсивность осадков известно давно и получило название горного барьера. Исследованию этого явления посвящено много работ [2, 3]. Большой частью в этих работах рассматривается влияние горного барьера на осадки из мезомасштабных процессов или господствующих ветров на масштабах сотни километров. Обсуждаемые в этой работе неоднородности имеют протяжённость несколько тысяч километров, причём большая часть неоднородности приходится на поверхность океанов. Казалось бы, что влажность воздуха над океаном должна быстро увеличиваться, что приведёт к возобновлению выпадения осадков. Однако наблюдаемая картина не соответствует этим представлениям.

Распределение годового количества осадков

Карта распределения годового количества осадков показана на рис. 2. Влияние меридиональной составляющей пассатов в области от экватора до 30° широты в обеих полушариях отчётливо проявляется как в формировании зон осадков с высокой интенсивностью, так и зон с уменьшенной интенсивностью осадков.

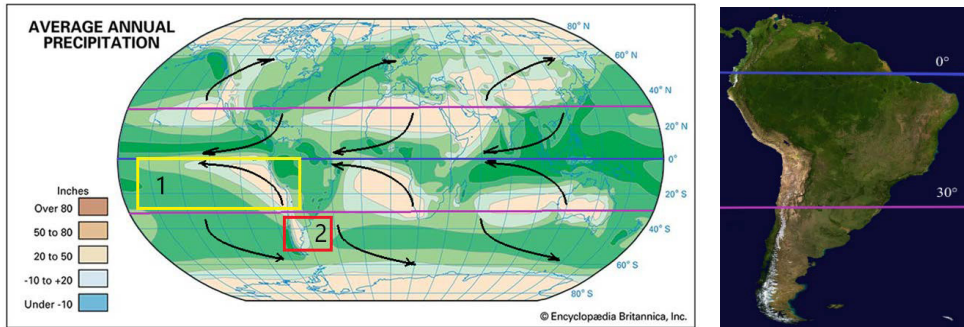


Рис. 2. Карта распределения годового количества осадков (слева). Стрелки показывают направления воздушных потоков в ОЦА в соответствии с рис. 1. Фиолетовые линии соответствуют широтам 30° . Жёлтым и красным прямоугольниками выделены области пассатных и западных ветров соответственно. Спутниковая карта рельефа Южной Америки показана справа.

Зональное распределение годового количества осадков имеет заметную неоднородность, как показано на рис. 2. В качестве примера выбраны ярко выраженные особенности в районе Южной Америки. В выделенной жёлтым прямоугольником области 1-я зона минимальных осадков совпадает с направлением воздушных потоков в пассатных ветрах (рис. 1), а в области умеренных широт (выделено красным прямоугольником на рис. 2) зона минимальных осадков также совпадает с направлением воздушных потоков в западных ветрах умеренного пояса. На рис. 3 представлены рельеф выбранного региона и карта осадков по данным NASA.

На спутниковом снимке на рис. 3а отчётливо виден горный массив в западной части Южной Америки. Минимальные месячные суммы осадков располагаются по направлению воздушных потоков в общей циркуляции атмосферы от горного массива. До широты 30° минимумы расположены западнее горного массива, а к югу от неё — восточнее горного массива. Распределение месячных сумм осадков хорошо согласуется с рис. 2.

Похожая ситуация наблюдается в Северной Америке, Африке и Австралии. Зона минимальных осадков до примерно 30° широты там также

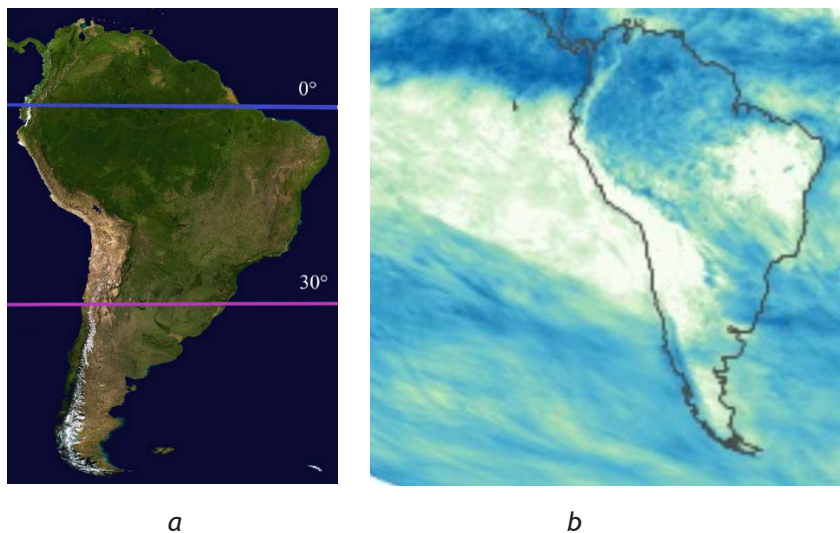


Рис. 3. Рельеф Южной Америки по спутниковым данным (a) и месячные суммы осадков за июнь 2023 (b) по данным (NASA's globe software). Синяя линия соответствует положению экватора. Фиолетовая линия соответствует широте 30°. Зоны минимальных осадков показаны белым на рис. 3 б.

совпадает с направлением воздушных потоков в пассатных ветрах, которые пересекли горный массив.

Распределение трёхчасовых сумм осадков

Трёхчасовые суммы осадков и ветер на поверхности, а также температура и ветер на 850 мБ показаны на рис. 4. Дата и время выбраны случайным образом в процессе написания текста и не представляют собой детальный анализ происходящих процессов, а только иллюстрируют ситуацию.

Осадки на рис. 4 а выделены белым цветом. На уровне 850 мБ область без осадков (жёлтый цвет) на 10 градусов теплее областей с осадками (зелёный цвет). Температура поверхности не имеет ярко выраженных особенностей по сравнению с рис. 4 б, а относительная влажность на 850 мБ заметно меньше из-за увеличенной температуры (рис. 4 д).

Трёхчасовые суммы осадков на рис. 4 хорошо согласуются как с распределением годового количества осадков (рис. 2), так и с месячными суммами осадков (рис. 3). Воздушные потоки на рис. 4 ориентированы в соответствии с потоками в общей циркуляции атмосферы. В целом температура атмосферы в области без осадков выше, чем в области с осадками. На уровне 850 мБ область без осадков (соответствует жёлтому цвету на рис. 4 б) на 10 градусов

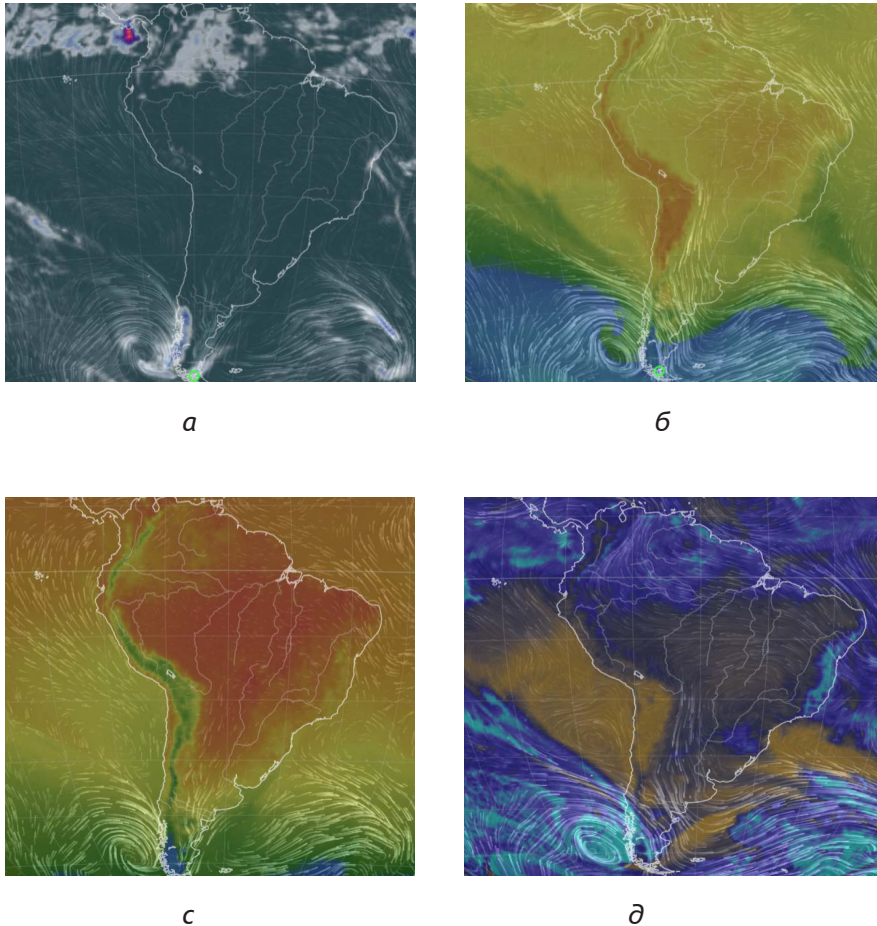


Рис. 4. Трёхчасовые суммы осадков и ветер на поверхности (а), температура и ветер на 850 мБ, температура и ветер на поверхности (с) и относительная влажность на 850 мБ 31.07.2023 в 14.00 GMT (б) по данным (<https://earth.nullschool.net/ru/>).

теплее области с осадками (зелёный цвет на рис. 4 б), хотя у поверхности подобной разницы температур не наблюдается.

Влияние горного барьера на распределение осадков в России

Аналогичным образом влияние горного барьера проявляется в распределении годового количества осадков над Россией (рис. 5), что вызывает уменьшение осадков с подветренной стороны Уральских гор и Среднесибирского плоскогорья [3, 5] из-за влияния западных ветров.

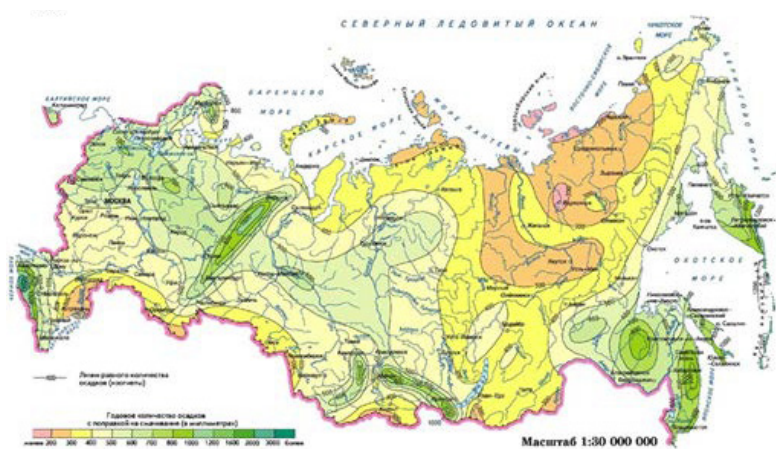


Рис. 5. Распределение годового количества осадков над территорией России (слева) и карта рельефа (справа), на которой красной линией показано примерное направление воздушных потоков в западных ветрах умеренного пояса [5]

Аналогичные особенности имеют также распределение облачности, снегового покрова и распределение скорости ветра (рис. 6). Везде общая картина сохраняется, особенно резко проявляется влияние Уральских гор.

Основной вклад в пространственную изменчивость вносит орографическая составляющая, а её общий вклад в среднем достигает 50–60 % от величины месячных сумм осадков. Особенности процессов как по месяцам, так и в течение года зависят от характера взаимодействия потоков с конкретным горным барьером и интенсивности потоков в ОЦА, что является темой

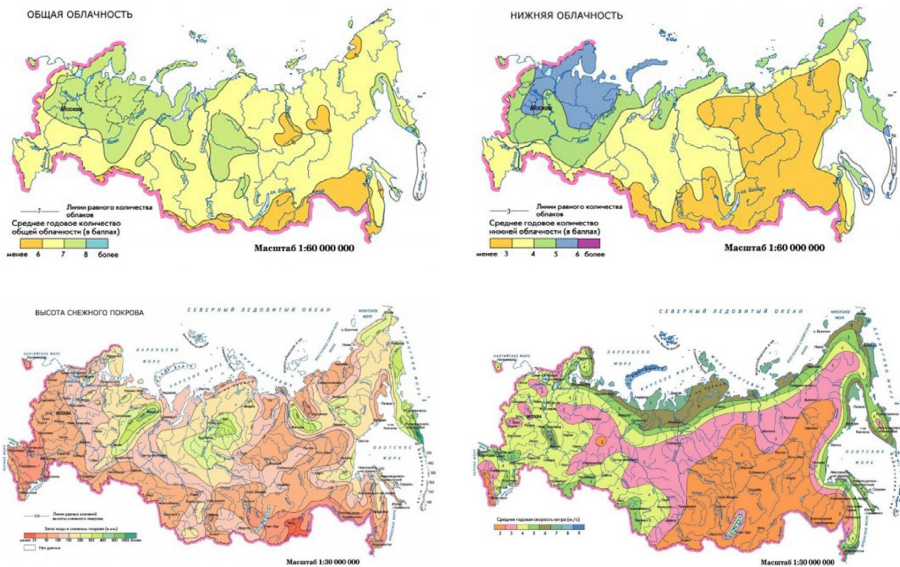


Рис. 6. Распределение облачности, снегового покрова и скорости ветра.
<https://geographyofrussia.com/atmosferye-osadki-v-rossii/>

исследований в нашей стране [6]. За рубежом процесс взаимодействия воздушных потоков в атмосфере и конкретного горного барьера является предметом исследовательских программ под руководством ВМО [7, 8].

Представленные данные свидетельствуют, что положение области с минимальными суммами осадков определяется направлением воздушных потоков в общей циркуляции атмосферы, которые пересекли горный массив. Температура в этой области выше, чем в прилегающих областях.

Конвективная ячейка за горным барьером

Распределения осадков и других параметров атмосферы, как следует из рис. 2, 3 и 4, подвержены действию горного барьера на протяжении нескольких тысяч километров. Такая дистанция восстановления параметров воздуха трудно объяснима даже над сушей, не говоря уже о водной поверхности. Объяснением может служить возникновение циркуляции в виде конвективной ячейки позади горного барьера. Масса воздуха не изменяется при прохождении горного массива, поэтому приземное давление остаётся неизменным. Плотность тёплого воздуха и вертикальный градиент давления после барьера меньше, поэтому на некоторой высоте возникает зона повышенного давления (показана зелёным цветом на рис. 7), которая вызывает появление конвективной ячейки позади горного барьера (рис. 7). Над относительно холодной поверхностью суши и, особенно, океана формируется температурная

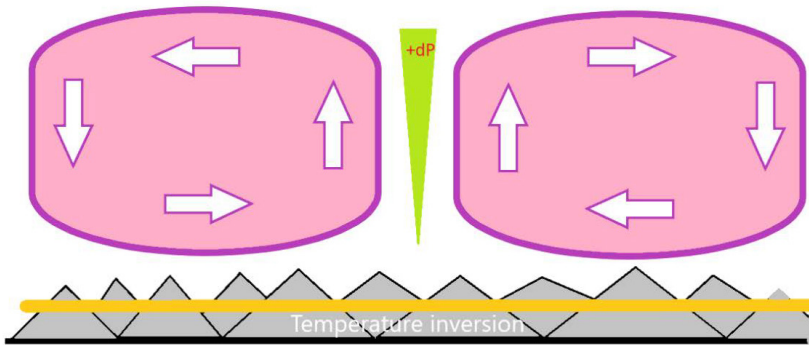


Рис. 7. Конвективная ячейка позади горного барьера. Фиолетовым показана циркуляционная ячейка, зелёным – область повышенного давления, оранжевым выделена инверсия над поверхностью позади горного барьера

инверсия, которая блокирует взаимодействие с поверхностью и позволяет циркуляции существовать продолжительное время.

Инверсия за горным массивом прослеживается в данных аэрологического зондирования (рис. 8).

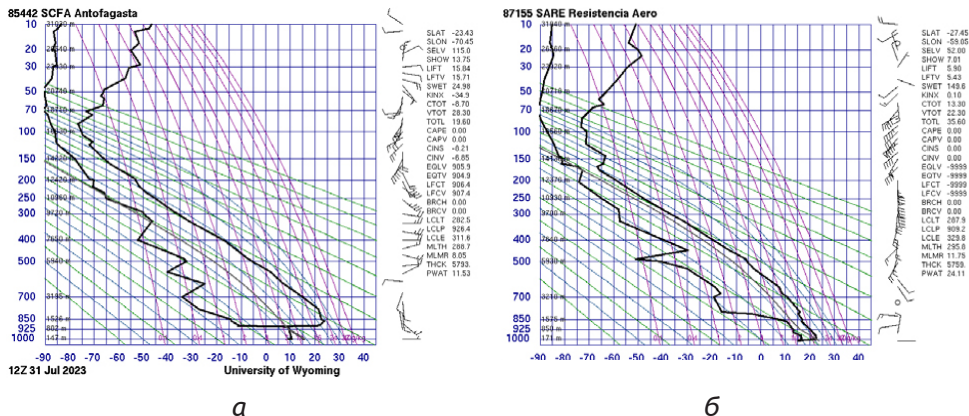


Рис. 8. Данные аэрологического зондирования 31.07.2023 в 12.00 GMT на территории Южной Америки в районе горного массива. Слева рис. (а) на подветренной стороне горного массива, справа рис. (б) на наветренной.

Заключение

Важнейшим фактором, определяющим среднюю интенсивность осадков для масштаба времени, больше синоптического является интенсивность

потоков в ОЦА. Однако именно измерению интенсивности потоков в ОЦА пока ещё не уделяется достаточно внимания. Над поверхностью Земли располагается слой трения (планетарный пограничный слой) толщиной порядка 1,5 км, в котором скорость упорядоченного потока в ОЦА уменьшается от единиц м/с в свободной атмосфере над пограничным слоем до нуля на поверхности. Скорость воздушного потока измеряется на метеостанциях на высоте 10 метров над поверхностью. Следовательно скорость потока в ОЦА не может быть определена на основе наземных метеорологических наблюдений на поверхности Земли, потому что там она практически равна нулю. Аэрологическое зондирование не обеспечивает необходимой точности измерения направления ветра при скорости потока менее 2 м/с. Дистанционные спутниковые методы оценивают скорость ветра по смещению неоднородностей (облаков и подобных неоднородностей). Эти неоднородности возникают из-за мезомасштабных процессов и также перемещаются вместе с ними. Мезомасштабные процессы имеют свою собственную скорость движения, которая на порядок величины больше скорости потока в ОЦА и имеет собственное (несимметричное в общем случае) распределение направления потоков. Таким образом непосредственное измерение скорости потока воздуха в ОЦА существующими приборами и методами встречает заметные трудности.

Аналогичная проблема возникает при исследовании близкого по смыслу к ОЦА процессу, а именно — колебания Маддена-Джулиана [9], которое прослеживается в полях уходящей длинноволновой радиации, а также зональной составляющей ветра на уровне поверхностей 850 и 200 гПа в пределах тропиков, что используется для её прогнозирования. Информация о состоянии КМД является частью оперативной продукции мировых метеорологических центров (например Национального метеорологического агентства США, Токійского климатического центра, Бюро метеорологии Австралии). Таким образом, для оценки интенсивности ОЦА можно использовать уже разработанный индекс RMM, использованный в [9], или разработать новый алгоритм на основе разницы зональных составляющих ветра под тропопаузой и над ней [10]. Отдельной задачей, которая ещё не сформулирована, является прогноз средних сумм атмосферных осадков на базе оценки интенсивности ОЦА и характера взаимодействия потоков с конкретным горным барьером. Из качественных соображений можно ожидать роста отношения интенсивности осадков до барьера и после него (экранирующий эффект) с ростом скорости потоков в ОЦА. Прогноз изменения климата внутриконтинентальных районов возможен при учёте как эпох циркуляции, так и условий орографического барьера.

Список литературы

1. Кочин А. В. Оценка скорости потока в общей циркуляции атмосферы по разнице зональных скоростей на тропопаузе // Материалы 21-й Международной конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования. Электронный сборник материалов конференции. ISBN 978-5-00015-065-8. [http: //www.conf.rse.geosmis.ru](http://www.conf.rse.geosmis.ru). С. 155. doi; 10.21046/21DZZconf-2023a.
2. Моделирование орографической составляющей осадков на примере Эльбруса / П.А. Торопов, А.А. Шестакова, Ю.И. Ярынич, С.С. Кутузов // Лёд и снег. 2022. Т. 62, № 4. С. 485–503. doi: 10.31857/S2076673422040146.
3. Набокова Е.В., Куликова И. А., Хан В. М. Основные особенности и характеристики колебания Маддена-Джулиана по данным реанализа ERA5 // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2022. № 4. С. 6–19. doi: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2022-4-6-19>.
4. Хргиан А.Х. О влиянии Уральского хребта на облачность и осадки // Метеорология и гидрология. 1961. № 3. С. 10–17. doi: 10.37162/2618-9631-2022-4-6-19.
5. <https://www.geographyofrussia.com/atmosfernye-osadki-v-rossii/> (дата обращения: 20.09.2023).
6. Campbell D. Watson. Sensitivities of Orographic Precipitation to Terrain Geometry and Upstream Conditions in Idealized Simulations // J. Atmos. Sci. 2012. P. 1208–1231. doi: 10.1175/JAS-D-11-0198.1.
7. Galewsky Joseph. Rain shadow development during the growth of mountain ranges: An atmospheric dynamics perspective // J. Geophys. Res. Atmos. 2009. V. 114. P. 0148–022. doi: 10.1029/2008JF001085/.
8. Pfister Lena & all. The TEAMx-PC22 Alpine field campaign – Objectives, instrumentation, and observed phenomena. 2024. <https://arxiv.org/abs/2401.06500/>.
9. Whiteman C. David. Mountain Meteorology: Fundamentals and Applications. Oxford University Press. 2000. P. 298. doi: 10.1093/oso/9780195132717.001.0001/.
10. WMO (1986). Scientific results of the Alpine Experiment (ALPEX). Technical report, WMO/TD No. 108, GARP Publications Series. No. 27, V. 1–2, 710 p.

Candidate of Technical Sciences sciences
A. V. Kochin
Central Aerological Observatory

THE INFLUENCE OF OROGRAPHY AND THE DIRECTION OF PREVAILING WINDS ON PRECIPITATION DISTRIBUTIONS IN RUSSIA

The climatic distribution of precipitation is subject to heterogeneous and is formed by the general circulation of the atmosphere, which determines the direction of the prevailing winds. Orography determines the average amount of precipitation, because the effect of the mountain barrier reduces the moisture content of the air downwind. Over the territory of Russia, the general circulation of the atmosphere manifests itself in the form of westerly winds, which cause a decrease in precipitation on the leeward side of the Ural Mountains and the Central Siberian Plateau. The influence of the orographic component must be taken into account for renewable energy sources, because it determines both the presence of clouds (solar power plants) and the intensity of winds.

Keywords: *precipitation distribution, mountain barrier, general atmospheric circulation, westerly winds, downwind.*

УДК 621.039:502/504

Кандидат биол. наук Каткова М.Н.
Куприянова И.А.

Научно-производственное объединение «Тайфун»

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ДАННЫМИ О РАДИАЦИОННОМ МОНИТОРИНГЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Модернизация технологии обеспечения пользователей данными в части радиационного мониторинга окружающей среды проведена в рамках создания электронного архива Института проблем мониторинга окружающей среды Научно-производственного объединения «Тайфун». Электронный архив рассматривается как система длительного хранения данных, получаемых от сети радиационного мониторинга, включая сопутствующую справочную информацию. Система основана на анализе большого массива документов (отчётов, справок, запросов), принципах создания пользовательских интерфейсов, позволяющих быстро получать необходимую информацию о содержании радионуклидов в компонентах природной среды благодаря специальной разработанной системе запросов к базам данных электронного архива. Используется как один из типов систем сохранения знаний определённой части предметной области «радиационный мониторинг».

Ключевые слова: радиационный мониторинг, база данных, пользовательский интерфейс, сохранение знаний, анализ массива документов, электронный архив.

Введение

Цель разработки модуля пользовательского интерфейса электронного архива состоит в сохранении первичных и обобщённых данных о содержании радионуклидов в компонентах природной среды, полученных на сети радиационного мониторинга (далее – СРМ), а также в существенном сокращении времени поиска данных и информации для подготовки основных отчётных документов, научных и исследовательских работ. Считаем, что такой способ получения профессиональной информации будет стимулировать молодых исследователей. Разработанный пользовательский интерфейс, ядром которого является информационно-справочная база данных сети радиационного мониторинга, включает Справочник названий пунктов наблюдений на территории России с обозначением федеральных округов и субъектов Российской Федерации, объекты анализа, концентрации радионуклидов в природных средах (воздух, вода, осадки), единицы измерения и другую справочную информацию, необходимую для различных отчётов, справок и запросов.

Такой подход к технологии обеспечения профессиональных пользователей даёт возможность пользователям с различными запросами получить быстрый доступ к данным и сопутствующей справочной информации, необходимым для принятия согласованных решений (особенно это важно, если над задачей работает команда участников тематически разных направлений). Исследование потребностей в определённой информации было проведено в Институте проблем мониторинга окружающей среды Научно-производственного объединения «Тайфун» (далее – ИПМ НПО «Тайфун») в 2020–2021 гг. Опрос ответственных исполнителей по направлениям работ проводился с использованием анкетирования, бесед и интервью, а также анализа большого объёма текстовой информации. При анализе массива документов учитывались руководящие документы Росгидромета. Потребителями информации в большой степени предполагались сотрудники научно-исследовательских учреждений Росгидромета, а также организации и ведомства, которые участвуют совместно с НПО «Тайфун» в различных проектах, связанных с чрезвычайными ситуациями из-за опасных природных явлений, с экологическими проблемами и прогнозированием в тематической части, касающейся изменения климата.

Модернизация технологии обеспечения пользователей данными велась в рамках одной из тем научно-исследовательских и технологических работ (НИТР) Росгидромета, касающейся разработки электронного архива данных о содержании радиоактивных веществ в объектах окружающей среды, её загрязнении. Акцент сделан на технологии обеспечения пользователей разного статуса (от руководителей до специалистов-исполнителей узкого профиля). В Российском национальном докладе [10], опубликованном к 30-летию аварии на ЧАЭС (раздел 5.8), представлено информационно-аналитическое обеспечение работ в этой связи. В настоящей работе по созданию электронного архива в части разработки структуры интерфейса признано целесообразным,

прежде чем проектировать тематическую информационную систему достаточно большого объёма, провести целевую постановку задачи и сформулировать новую парадигму необходимости информационной системы и подхода к выбору используемого софта для проектирования базы данных [3]. Также признано полезным использование социологических подходов к изучению тематической информации и оценке её необходимости. Такая точка зрения претендует на то, чтобы называться своего рода системой сохранения знаний в предметной области «радиационный мониторинг» [4]. Это будет напрямую содействовать повышению квалификации специалистов и уменьшению избыточности информации [5]. Также следует отметить, что в ИПМ был накоплен опыт создания целевой базы радиологических данных в области мониторинга радиационной обстановки за определённый период для использования в сфере оценки радиационной безопасности окружающей среды [6]. Целевая база данных касалась районов расположения шести объектов использования атомной энергии.

Принципы создания электронного архива

Представленный в работе подход [2] к созданию пользовательского интерфейса позволил принять за основу структуры электронного архива ИПМ (в рамках задач «НПО «Тайфун») модульный принцип построения электронного архива.

В состав структуры электронного архива включено два основных модуля, первый из которых представляет собой информационно-справочную систему радиационного мониторинга (СРМ). Первый модуль предназначен большей частью для руководителей разного уровня. Второй модуль является хранилищем первичных данных. Во втором модуле собраны месячные данные, присылаемые (в разных форматах представления данных, включая несогласованные названия ПН) из 28 УГМС, размещённых на территории РФ, в центральное учреждение – ФГБУ «НПО «Тайфун», где собирается весь массив данных с сети радиационного мониторинга (рис. 1).

В работе по модернизации технологии обеспечения специалистов данными учтена новая образовательная парадигма, которая включает понимание важности быстрого и точного нахождения необходимой информации в такой предметной области, как «техногенные системы и экологический риск» [7].

В ФГБУ «НПО «Тайфун» пришли к решению создать электронный архив данных о радиационном загрязнении гидрометеорологических сред на основе сети радиационного мониторинга, включая среды: воздух, вода, осадки [8]. Внимание к этой тематике содействует обмену производственным опытом для повышения квалификации профессиональных кадров. В данном контексте новизна подхода состоит также в том, что содействует подготовке диссертаций молодыми учёными, помогает уйти от проблемы избыточности информации. Подход к представлению данного массива информации выбран



Рис. 1. Структура электронного архива ИПМ

на основе двух реперных точек: минимум избыточности информации при использовании анализа массива отчётных документов, готовящихся ежегодно, максимум сопровождающей справочной информации для целевых компетенций при принятии управленческих решений. Одной из причин выделения именно этих аспектов являются нередко возникающие проблемы в сфере командных работ по проекту, неумения взаимодействовать и сопоставлять промежуточные цели различных этапов работы, требующих специального внимания и времени для обучения специалистов [12]. Этот момент оказался важным, поскольку многие отмечают трудности совместной работы не только в отечественных, но и в международных проектах.

В этой связи определим понятие «избыточность» как лишнюю фактологическую информацию, не требующуюся для принятия решений на конкретном этапе работ в рассматриваемой предметной области. Когда речь идёт об электронном архиве сети радиационного мониторинга, то основная требуемая информация – это информация для двух групп пользователей – информация для руководителей, принимающих решения, и информация для учёных, работающих в научных направлениях (включая подготовку диссертаций), а также работающих в чрезвычайных ситуациях, требующих быстрых решений [1]. В настоящей статье речь идёт не только о структуре информационно-справочной

системы, но и о подходе к её формированию на основе потребностей профессиональных пользователей. При оценивании количества информационных систем, созданных в мире для разных целей и с разными конкретными задачами, появилась проблема избыточности потока фактологической информации и умения специалистов ориентироваться в нём.

Если используется сверхбольшой массив информации о величине загрязнения окружающей среды, разнообразии, динамике, то пользователь, решающий конкретные задачи, выйдет за пределы эффективного использования данных. Поскольку пределы знаний (с развитием новых технологий) расширяются всё быстрее, приходится принимать решения о достаточности информации для определённых целей и соответствующих этим целям задач [9]. В связи с этим было сформулировано понятие избыточности информации, поступающей для принятия определённых решений во время работы над конкретными проектами.

Об оптимально удобном интерфейсе

Цель модернизации технологии состояла в выборе создания оптимального удобного интерфейса для работы с информацией и данными, хранящимися в базе данных «СРМ», с точки зрения потенциальных пользователей, что сокращает время на поиск нужных сведений, данных и фактологической информации. В этой связи был использован последовательный научный подход, т.е. проведён обзор методик, касающихся задачи хранения данных с точки зрения «зачем хранить» и «как это предлагается в мировом контексте».

Стоит отметить, что, говоря об оптимальном удобстве пользовательского интерфейса и обзоре методик, можно заметить [11], что если не исследовать сильные и слабые стороны организации, то возможность прогнозирования успешности работы существенно уменьшается. Такой обзор методик и затем анализ собранного массива существенно помогает выбрать оптимальное «удобство» при разработке алгоритмов построения интерфейса. В данном контексте авторы утверждают, что поиск единственно правильного решения для создания электронного архива любой организации не существует. Представленный подход отличается тем, что он основан на целях и задачах конкретной организации, нуждающейся в конкретных ответах на вопросы о радиационном загрязнении окружающей среды. Таких подходов предметной области, касающейся радиационного мониторинга, достаточно мало, в основном все стремятся охватить в принципе огромный пул информации, не производя ограничения в части избыточности. Был проведён анализ информации (справок и отчётов в вышестоящие инстанции), запросов администраций субъектов РФ и отдельных территорий к ИПМ НПО «Тайфун», на основе которых строились меню модулей пользовательских интерфейсов электронного архива ИПМ.

В самом начале работ по модернизации вышеназванной технологии для предварительного обсуждения участниками работ был проведён семинар и подготовлена презентация по постановке задачи и определению реперных точек необходимого результативного содержания, что затем вылилось в утверждение двух документов – «Постановка задачи» и «Техническое задание». В меню первого информационно-справочного модуля обозначены все позиции, по которым можно получить обширную информацию. Эти позиции были определены в документе «Постановка задачи». В рамках модуля «СРМ» можно познакомиться со Справочником названий всех пунктов наблюдения (ПН), данные по которым содержатся в БД «СРМ». Это важный аспект стандартизации названий, потому что всё ещё встречается разночтение в названиях ПН документов, поступающих из разных УГМС, и с этой проблемой приходится до сих пор сталкиваться. Выпущен внутренний документ НПО «Тайфун» статуса «Распоряжение», в котором названы ответственные за соответствие названий ПН утверждённому Справочнику названий ПН. Получено свидетельство о государственной регистрации базы данных от 14 марта 2023 года. Важно подчеркнуть, что при разработке базы данных учитывается конкретный ответ на выбор информации, сформулированный в рамках пользовательского запроса. Представляемый подход даёт возможность максимально уменьшить избыточность информации, в частности за счёт постановки промежуточных целей при разработке базы данных, включая связи предметных таблиц.

Выбор из основного Меню первого модуля, например позиции «Справочная информация о состоянии ПН» позволяет получить сведения не только о состоянии выбранного конкретного ПН в выбранном году (закрыт, законсервирован или идёт ремонт), а можно получить целиком список закрытых или законсервированных ПН. По каждому выбору данного меню можно получить разнообразную фактологическую информацию за одиннадцатилетний период – с 2012 по 2023 годы.

Далее представлено несколько примеров вариантов выбора потенциального пользователя из БД «СРМ» в рамках пользовательского интерфейса (рис. 2).

Допустим, что пользователю нужно получить данные из позиции меню «Динамика изменения среднегодовых значений» для Северного УГМС пункта наблюдения «Воркута», объект анализа «выпадения», радионуклида стронций-90 за все годы наблюдений, которые есть в архиве. Фрагмент ответа на этот запрос представлен на рис. 3.

Набор вариантов выборов позволяет пользователю получить сведения о том, какие ПН есть в выбранном ФО с дополнительной информацией о субъекте РФ и УГМС, которое размещено в данном субъекте. Кроме того, есть возможность получить дополнительную информацию по всем выборам основного меню, включая дополнительные подменю.

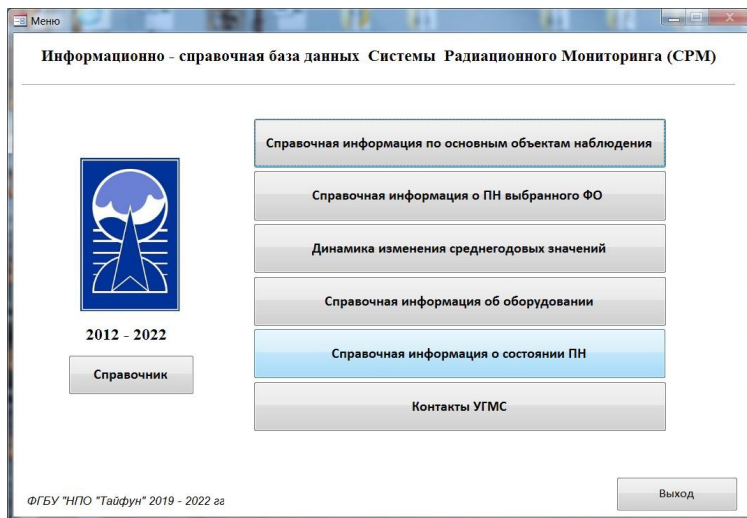


Рис. 2. Меню пользовательского интерфейса к БД «СРМ»

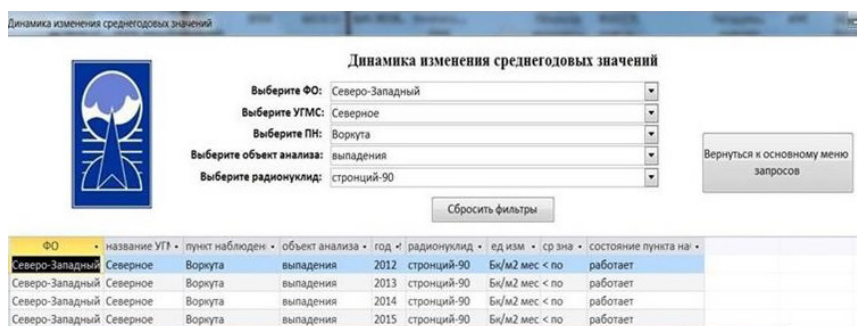


Рис. 3. Фрагмент результата выбора пользователя из меню модуля информационно-справочной системы «СРМ»

Заключение

В соответствии с поставленной целью разработан макет электронного архива данных сети радиационного мониторинга (СРМ) Росгидромета.

Электронный архив данных содержит два модуля: первичные (месячные) и обобщённые (среднегодовые) многолетние данные о содержании радионуклидов в компонентах природной среды – атмосферном воздухе, поверхностных водах, осадках.

Получено Свидетельство о государственной регистрации БД «СРМ». В настоящее время в ней содержится 11.998 записей за одиннадцатилетний период.

Электронный архив данных «СРМ» позволяет специалистам НПО «Тайфун», работающим в области обеспечения радиометрической сети, оперативно (в режиме in-situ) получать информацию о содержании техногенных радионуклидов в компонентах природной среды, а также справочную информацию о деятельности территориальных подразделений Росгидромета в части радиационного мониторинга.

Планируется на основе опыта, полученного в результате данной работы, создать ещё один модуль – «Хранилище данных радиационного мониторинга арктических водных объектов», в основе которого будет лежать база данных «Арктика – радиация», и включить в дальнейшем этот новый модуль в состав электронного архива ИПМ.

Также запланированы работы по передаче некоторых видов информации, содержащейся в электронном архиве, в Единый государственный фонд данных Росгидромета.

Список литературы

1. Агеева Н.В., Куприянова И. А. Использование базы данных «Чернобыль» для оценки приемлемого экологического риска // XIII региональная научная конференция «Техногенные системы и экологический риск». Тезисы докладов. Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2016. С. 21–22.
2. Корпоративный аспект управления ядерно-технологическими знаниями / А. Н. Косилов, В. М. Куприянов, И. А. Куприянова, О. О. Патаракин // Безопасность окружающей среды. 2009. № 3. С. 42–46.
3. Косых И.В., Газиев И. Я., Крышев И. И. Опыт разработки базы радиоэкологических данных для оценки радиационной безопасности окружающей среды // Метеорология и гидрология. 2022. № 3. С. 102–105.
4. Крышев И.И., Куприянова И. А. О необходимости систематизации сохранения фактографических знаний в области радиационного мониторинга и радиационной безопасности окружающей среды // Сборник докладов Второй Всероссийской научно-практической конференции «ЕГАСМРО». Обнинск: ГУ «НПО «Тайфун», 2009. С. 464–470.
5. Куприянова И.А., Каткова М. Н. Представление архивной информации о ликвидации последствий аварий на интернет-портале // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2018. Т. 63, № 2. С. 18–24.
6. Куприянова И.А., Каткова М.Н. Модернизация технологии обеспечения данными профессиональных пользователей в части радиационного мониторинга окружающей среды // XX региональная научная конференция «Техногенные системы и экологический риск. Тезисы докладов. Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2024. 360 с.
7. Опыт сохранения знаний о последствиях радиационных аварий и действиях по их преодолению на примере чернобыльской аварии / В. Г. Булгаков, М. Н. Каткова, И. А. Куприянова, Н. В. Агеева // Тезисы научно-практической

конференции «Радиоактивность после ядерных взрывов и аварий: последствия и пути преодоления», Обнинск, 19–21 апреля 2016 г. Обнинск, 2016. 66 с.

8. Развитие системы мониторинга радиационной обстановки на территории России / В. Г. Булгаков, С. М. Вакуловский, И. И. Крышев и др.; под ред. В. М. Шершакова. М.: ООО «Информполиграф», 2020. 280 с.

9. 30 лет чернобыльской аварии. Итоги и перспективы преодоления её последствий в России / под общ. ред. В. А. Пучкова и Л. А. Большова // Российский национальный доклад. М.: Академ-Принт, 2016. 202 с.

10. Сборник статей «Советские метеорологи на Кубе. К 40-летию совместной лаборатории» / под ред. А. Ф. Нерушева, И. А. Куприяновой. М.: ООО «Столица», 2021. 172 с.

11. Медоуз Д. Х., Медоуз Д. Л., Рандерс Й. За пределами роста: уч. пособие. М.: Прогресс, 1994. 361 с.

12. Управление по результатам / Тимо Санталайнен, Эеро Воутилайнен, Пертти Поренне, Йоуко Ниссинен. М.: Прогресс, 1993. 320 с.

Candidate of Biology Sciences **Katkova M. N.**
Kupriyanova I. A.
Scientific and Production Association «Typhoon»

MODERNIZATION OF TECHNOLOGY FOR PROVIDING PROFESSIONAL USERS WITH DATA ON RADIATION MONITORING

Modernization of the technology for providing with data in field of radiation environmental radiation monitoring has been carried out as part of the creation of the IPM electronic archive. The electronic archive is considered as a system for long-term storage of data obtained from the radiation monitoring network, including related reference information. The system is based on the analysis of a large array of documents (Reports, References, Official requests), the principles of creating user interfaces that allow quick access to the necessary information on the content of radionuclides in the components of the natural environment thanks to a specially developed system of queries to the databases of the electronic archive. It is used as a kind of system for preserving the knowledge of a certain part of the subject area «radiation monitoring».

Keywords: radiation monitoring, data base, user interface, knowledge retention, document array analysis, electronic archive.

УДК 551.583

Доктор техн. наук, доктор экон. наук А.В Тебекин
Доктор экон. наук, кандидат техн. наук О. Е. Ломакин
Институт повышения квалификации руководящих
работников и специалистов

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ КЛИМАТИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ В СВЕТЕ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ДОКТРИНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Наблюдаемое в последние десятилетия глобальное потепление, беспрецедентное по темпу и масштабам в последние десять тысяч лет, является серьёзным вызовом для устойчивого развития. Принимаемые меры адаптации отстают от происходящих изменений. Многие международные усилия, принимаемые в этой области (например Парижское соглашение по климату), носят декларативный характер. В этой связи важным шагом в решении проблем адаптации к климатическим изменениям явилось принятие в 2023 году Климатической доктрины Российской Федерации, определяющей климатическую политику государства. Целью представленного исследования является формирование требований к оценке эффективности принимаемых решений по адаптации к изменениям климата.

Ключевые слова: Климатическая доктрина Российской Федерации, изменение климата, адаптационные мероприятия, оценка эффективности принимаемых мер.

Введение

Изменение климата на планете Земля является одним из наиболее серьёзных вызовов XXI века, который, как отмечается в Климатической доктрине Российской Федерации (далее – Доктрина), «выходит за рамки научных дискуссий и представляет собой комплексную междисциплинарную проблему, охватывающую экологические, экономические и социальные аспекты устойчивого развития Российской Федерации» [31].

В настоящее время сохраняется негативная динамика в изменении климата на планете [37]. Однако принимаемые меры по адаптации недостаточны и существенно отстают от темпов происходящих изменений, как в национальной, так и в мировой экономике [8,13].

При этом особую обеспокоенность у мирового сообщества вызывает тот факт, что находится всё больше научно обоснованных «подтверждений тому, что хозяйственная деятельность человека, связанная, прежде всего, с выбросами парниковых газов, всё сильнее влияет на климат на фоне его естественной изменчивости» [31].

В то же время необходимо отметить, что многие международные документы, направленные на борьбу с глобальным потеплением, к сожалению, носят преимущественно декларативный характер.

Об этом, в частности, свидетельствует критика [33–36] Парижского соглашения по климату [12] (рис. 1).

В этой связи весьма важной вехой в решении проблем адаптации к климатическим изменениям на 1/7 части суши явилось принятие в 2023 году Доктрины, которая явилась базовым документом для изучения рассматриваемой проблематики.

Однако для эффективной реализации Доктрины возникает объективная необходимость в формировании подходов к оценке эффективности достижения сформулированных в ней целей и задач, направленных на решение проблем адаптации к климатическим изменениям, что и предопределило актуальность темы исследования.

Цель исследования

Целью представленного исследования является формирование подхода к оценке эффективности достижения сформулированных в Доктрине целей и задач, направленных на решение проблем адаптации к климатическим изменениям.

Методическая база исследования

Методическую базу исследований составили известные научные работы, посвящённые проблемам климатической адаптации В.М. Клапцова [9], Н.П. Николаева [11], Б.Н. Порфирьева, Н.Е. Терентьева, Ю.В. Зинченко [13], Е.Г. Гашо [14], И.А. Серебрицкого [19], О.С. Тарасова [18], А.Г. Шеломенцева,

К.С. Гончарова К.С. [32], включая авторские труды по теме исследований [19–28] и др.



Рис. 1. Критика Парижского соглашения по климату [17]

Методическую основу исследований также составили актуальные информационно-аналитические материалы, посвящённые рассмотрению проблем адаптации к климатическим изменениям [1–8, 10, 15, 16 и др.].

Основные результаты исследований

Анализируя содержание Доктрины, обратим внимание на выделение направлений фундаментальных и прикладных научных знаний в области климата и смежных областях, на которых она основывается (рис. 2), определяющих в том числе направления подготовки кадров (включая повышение квалификации и профессиональную переподготовку) по проблемам адаптации к климатическим изменениям.

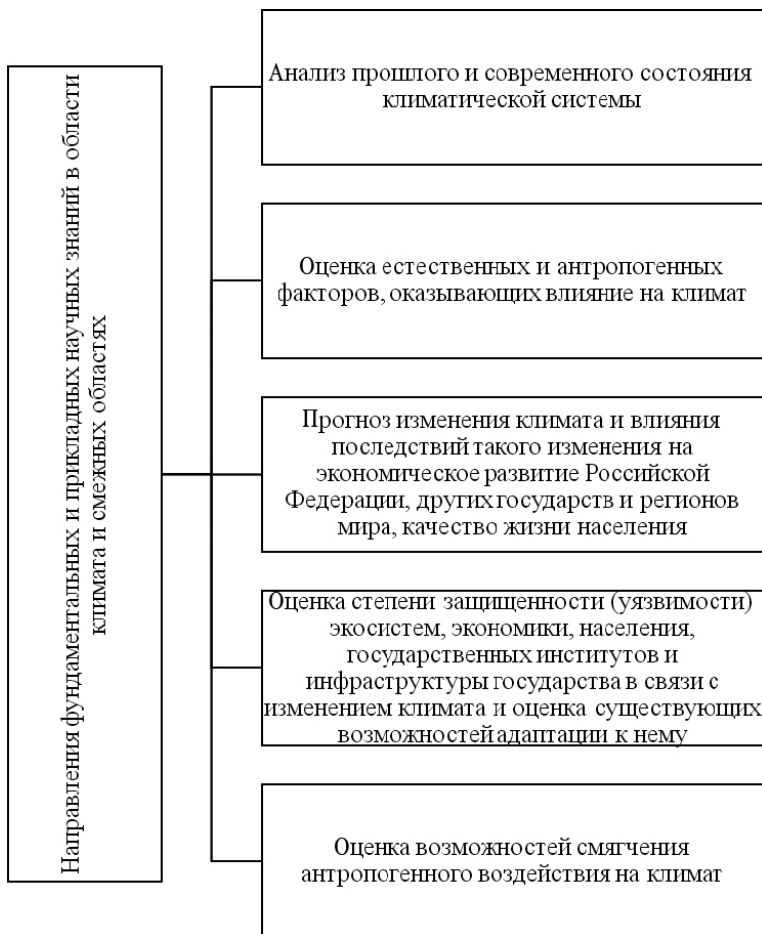


Рис. 2. Направления фундаментальных и прикладных научных знаний в области климата и смежных областях, на которых основывается Доктрина

Таким образом, выделенные на рис. 2 направления научных знаний являются основой как для дальнейших научных исследований в области климатической адаптации, так и для обучения в области уже известных знаний об адаптации к климатическим изменениям применительно к различным видам деятельности.

Алгоритм анализа изменений климата, основанный на использовании фундаментальных и прикладных научных знаний в области климата (рис. 2) для решения проблем климатической адаптации, предусмотренных Доктриной, представлен на рис. 3.

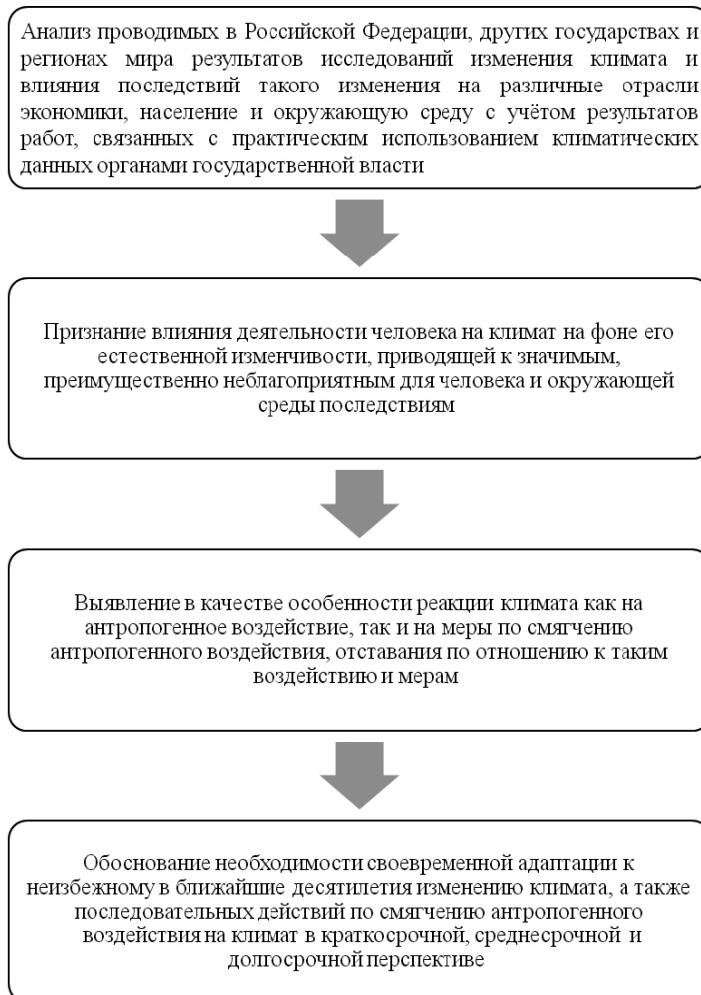


Рис. 3. Алгоритм анализа изменений климата, основанный на использовании фундаментальных и прикладных научных знаний в области климата для решения проблем климатической адаптации

Основные проблемы, связанные с изменением климата на планете, и основные подходы к их решению, предусмотренные Доктриной, представлены на рис. 4.

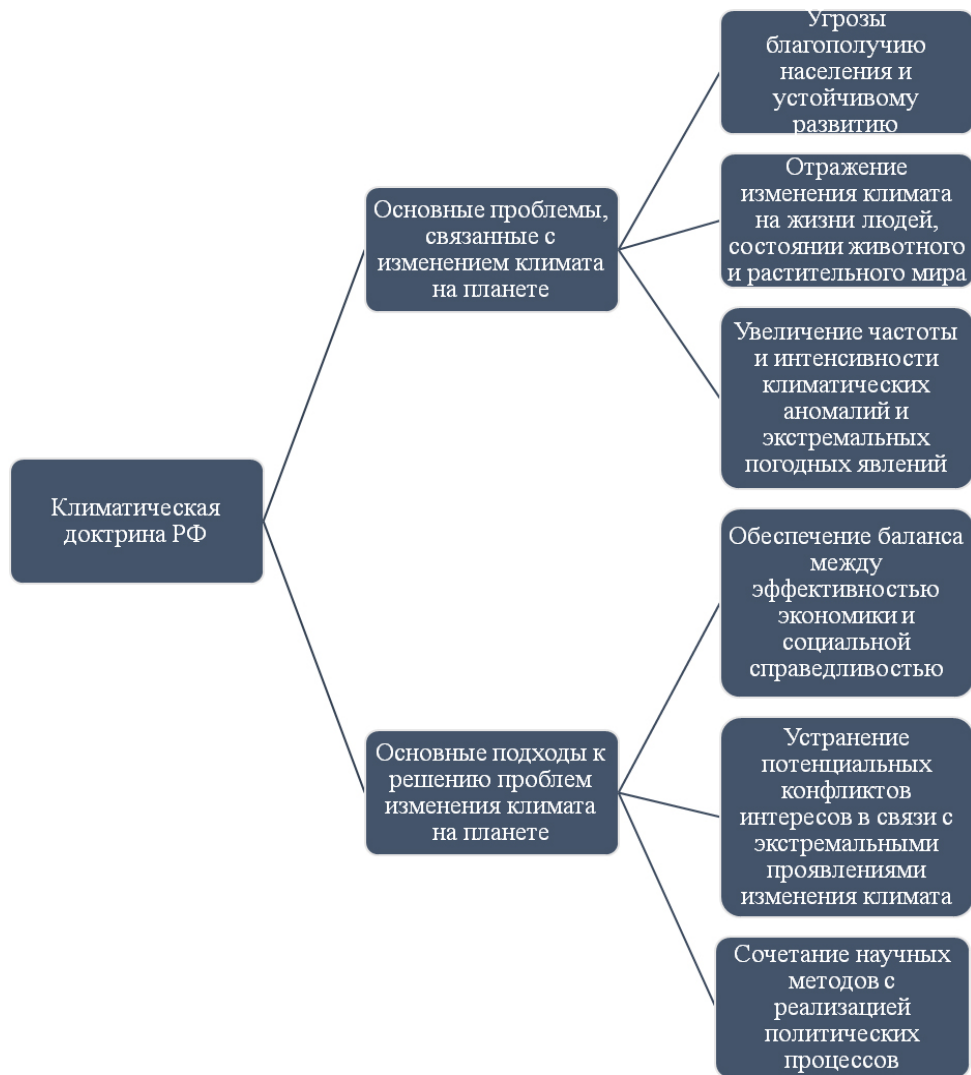


Рис. 4. Основные проблемы, связанные с изменением климата на планете, и основные подходы к их решению

Одной из национальных целей развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года, определённых Указом Президента РФ от 07.05.2024 № 309 [29], является достижение экологического благополучия, включающее учёт изменения климата как одного из ключевых

факторов безопасности Российской Федерации. Ранее в национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года, определённых Указом Президента РФ от 21.07.2020 № 474 [30] вопросы изменения климата не были выделены.

На основе анализа содержания целей и задач климатической политики страны, определённых Доктриной, в данном исследовании была обоснована система критериев оценки эффективности решения проблем климатической адаптации.

В качестве первого критерия в системе предложен критерий оценки эффективности достижения ключевой долгосрочной цели климатической политики Российской Федерации, определяемый соотношением:

$$Э_{КДЦ} = Q_{Г} / Q_{В}, \quad (1)$$

где $Э_{КДЦ}$ – оценка эффективности достижения ключевой долгосрочной цели климатической политики Российской Федерации; $Q_{Г}$ – поглощённый объём антропогенных выбросов парниковых газов; $Q_{В}$ – общий объём антропогенных выбросов парниковых газов.

Критерий оценки эффективности достижения ключевой долгосрочной цели климатической политики Российской Федерации (1) может быть использован в качестве обобщённого критерия оценки эффективности решения проблем адаптации к изменениям климата.

В качестве второго критерия в системе предложен критерий оценки эффективности решения задач климатической политики Российской Федерации вида:

$$Э_{ЗКП} = Э_{н} \times Э_{М1} \times Э_{М2} \times Э_{М3} \times Э_{с}, \quad (2)$$

где $Э_{ЗКП}$ – оценка эффективности решения задач климатической политики Российской Федерации; $Э_{н}$ – оценка эффективности развития научно-технического и технологического потенциала Российской Федерации для обеспечения полноты и достоверности информации о состоянии климата, антропогенном и ином воздействии на климат, его происходящем и будущем изменении и последствиях такого изменения; $Э_{М1}$ – оценка эффективности разработки и реализации оперативных и долгосрочных мер по адаптации к изменениям климата; $Э_{М2}$ – оценка эффективности механизмов реализации мер по сокращению и предотвращению выбросов парниковых газов, а также по увеличению поглощения таких газов; $Э_{М3}$ – оценка эффективности комплекса мероприятий, обеспечивающих сокращение (предотвращение) выбросов парниковых газов или увеличение их поглощения; $Э_{с}$ – оценка эффективности развития взаимовыгодного сотрудничества по вопросам, связанным с изменением климата и со смежными проблемами, на двусторонней и многосторонней основе.

Критерий оценки эффективности решения задач климатической политики Российской Федерации (2) позволяет проводить оценку эффективности

решения задач климатической политики Российской Федерации как в целом, так и по каждой из поставленных задач в отдельности.

Каждый из рассматриваемых показателей оценки эффективности (\mathcal{E}_n , \mathcal{E}_{M1} , \mathcal{E}_{M2} , \mathcal{E}_{M3} , \mathcal{E}_C) может быть представлен отношением фактически достигнутого уровня решения задачи климатической политики к требуемому уровню решения задач, определённого Доктриной.

В качестве третьего критерия в системе предложен критерий оценки эффективности реализации принципов климатической политики Российской Федерации вида:

$$\mathcal{E}_{ДА}(t) = a \times ВП_{СЭР}(t) + b \times ПНИ_{РКП}(t) + c \times ЯП_{КП}(t) + d \times АД_{ИК}(t) + e \times ВУ_{НПП}(t) + f \times НО_{ПМ}(t) + g \times НО_{ПМ}(t) + h \times ПМ_{НПИ}(t) + j \times ТН_{ГМК}(t), \quad (3)$$

где $\mathcal{E}_{ДА}(t)$ – обобщённый критерий оценки эффективности решения проблем климатической адаптации, отражающий общий подход к оценке динамики достижения целей адаптации к климатическим изменениям; $ВП_{СЭР}(t)$ – частный критерий оценки динамики влияния последствий изменения климата на социально-экономическое развитие Российской Федерации; $ПНИ_{РКП}(t)$ – частный критерий оценки динамики соблюдения приоритета национальных интересов при выработке и реализации климатической политики; $ЯП_{КП}(t)$ – частный критерий оценки динамики ясности и прозрачности климатической политики Российской Федерации; $АД_{ИК}(t)$ – частный критерий оценки динамики активности действий как на внутригосударственном уровне, так и в рамках международного взаимодействия по вопросам, связанным с изменением климата; $ВУ_{НПП}(t)$ – частный критерий оценки динамики всестороннего учёта возможных экономических, социальных, экологических и других потерь и выгод, связанных с климатическими изменениями; $НО_{ПМ}(t)$ – частный критерий оценки динамики научной обоснованности принимаемых государством мер в области климата; $НО_{ПМ}(t)$ – частный критерий оценки динамики сбалансированность действий для обеспечения устойчивого развития национального хозяйства; $ПМ_{НПИ}(t)$ – частный критерий оценки динамики проявления предусмотрительности при планировании и реализации мер по адаптации населения, экономики и окружающей среды к неблагоприятным последствиям изменения климата; $ТН_{ГМК}(t)$ – частный критерий оценки динамики реализации технологической нейтральности государственных мер в области климата; a – весовой коэффициент частного критерия оценки динамики влияния последствий изменения климата на социально-экономическое развитие Российской Федерации; b – весовой коэффициент частного критерия оценки динамики соблюдения приоритета национальных интересов при выработке и реализации климатической политики; c – весовой коэффициент частного критерия оценки динамики ясности и прозрачности климатической политики Российской Федерации; d – весовой коэффициент частного критерия оценки динамики активности действий как на внутригосударственном уровне, так и в рамках международного

взаимодействия по вопросам, связанным с изменением климата; e – весовой коэффициент частного критерия оценки динамики всестороннего учёта возможных экономических, социальных, экологических и других потерь и выгод, связанных с климатическими изменениями; f – весовой коэффициент частного критерия оценки динамики научной обоснованности принимаемых государством мер в области климата; g – весовой коэффициент частного критерия оценки динамики сбалансированности действий для обеспечения устойчивого развития национального хозяйства; h – весовой коэффициент частного критерия оценки динамики проявления предусмотрительности при планировании и реализации мер по адаптации населения, экономики и окружающей среды к неблагоприятным последствиям изменения климата; j – весовой коэффициент частного критерия оценки динамики реализации технологической нейтральности государственных мер в области климата.

Критерий оценки эффективности реализации принципов климатической политики Российской Федерации (3) позволяет оценить эффективность решения проблем климатической адаптации и отражает общий подход к оценке динамики достижения целей адаптации к климатическим изменениям.

Обсуждение результатов и выводы

Таким образом, проведённые исследования позволили обосновать систему критериев оценки эффективности решения проблем климатической адаптации, включающую критерий оценки эффективности достижения ключевой долгосрочной цели климатической политики Российской Федерации, критерий оценки эффективности решения задач климатической политики Российской Федерации, критерий оценки эффективности реализации принципов климатической политики Российской Федерации.

Практическая значимость полученных результатов заключается в возможности их использования при оценке эффективности адаптации национального хозяйства к климатическим изменениям.

В дальнейшем предполагается формирование более детализированных критериев эффективности адаптационных мероприятий для различных регионов России и отраслей экономики, учитывающих географические условия и особенности хозяйственной деятельности.

Список литературы

1. «Адаптация к изменениям климата – это процесс, а не разовое мероприятие». <https://www.vedomosti.ru/ecology/climate/articles/2022/11/11/949904-adaptatsiya-k-izmeneniyam-klimata-eto-protsess-a-ne-razovoe-meropriyatie> (дата обращения: 01.09.2024).

2. «Могут влиять различные факторы»: российский климатолог — об адаптации человечества к изменениям климата. <https://russian.rt.com/science/article/710184-klimat-intervyu-izmeneniya> (дата обращения: 01.09.2024).

3. Адаптация к изменению климата. <https://www.un.org/ru/climatechange/climate-adaptatio> (дата обращения: 01.09.2024).

4. Адаптация к климатическим изменениям — ключевое направление международного сотрудничества в XXI веке. <https://fedpress.ru/article/3281126> (дата обращения: 01.09.2024).

5. Адаптация к потеплению: что не так с современной климатической повесткой. <https://www.forbes.ru/society/487300-adaptacia-k-potepleniu-cto-ne-tak-s-sovremennoj-klimaticeskoj-povestkoj> (дата обращения: 01.09.2024).

6. В отсутствие мер адаптации изменение климата нанесёт разрушительный ущерб Ближнему Востоку и Центральной Азии. <https://www.imf.org/ru/Blogs/Articles/2022/03/30/blog-without-adaptation-middle-east-and-central-asia-face-crippling-climate-losses> (дата обращения: 01.09.2024).

7. Доклад о научно-методических основах для разработки стратегий адаптации к изменению климата в Российской Федерации (в области компетенции Росгидромета). Санкт-Петербург; Саратов: Амирит, 2020. 120 с.

8. Доклад о разнице мер адаптации к изменению климата за 2023 год. <https://www.unep.org/ru/resources/doklad-o-raznice-mer-adaptacii-k-izmeneniyu-klimata-za-2023-god> (дата обращения: 01.09.2024).

9. Клапцов В. М. Меры по адаптации к изменениям климата. <https://riss.ru/analitica/meru-po-adaptatsii-k-izmeneniyam-klimata/> (дата обращения: 01.09.2024).

10. Изменение климата: к чему придётся адаптироваться российским регионам. <https://trends.rbc.ru/trends/green/6417eae09a79475f80a86336?from=copy> (дата обращения: 01.09.2024).

11. Николаев Н.П. К вопросу о постановке проблемы практической адаптации к климатическим изменениям в контексте участия России в глобальной климатической повестке // Научные труды Вольного экономического общества России. 2022. Т. 236. С. 427—446.

12. Парижское соглашение. <https://www.un.org/ru/climatechange/paris-agreement> (дата обращения: 01.09.2024).

13. Порфирьев Б.Н., Терентьев Н.Е., Зинченко Ю.В. Планирование адаптации к изменениям климата: мировой опыт и возможности для устойчивого социально-экономического развития России // Проблемы прогнозирования. 2023. № 2 (197). С. 154—168.

14. Приоритеты климатической адаптации мегаполиса: люди, природа, техника. Алгоритм, стратегия и план действий. Научно-методическое издание / под ред. Е. Гашо. М., 2019 г. <https://mpei.ru/personal/Lists/CadrePapers/Attachments/2893/АДАПТАЦИЯ%20полная%20вёрстка.pdf> (дата обращения: 01.09.2024).

15. Рекомендации по адаптации к изменению климата — городская инфраструктура, зелёные насаждения. <https://climatescience.ru/articles/5fdb75eabc9c150019d9b623> (дата обращения: 01.09.2024).

16. Россия адаптируется к будущей непогоде. <https://www.kommersant.ru/doc/4215450> (дата обращения: 01.09.2024).

17. Серебрицкий И. А. Международный опыт в вопросах управления адаптацией к изменениям климата. <https://climatescience.ru/articles/5e9ef5ddc810400019470e50> (дата обращения: 01.09.2024).

18. Тарасова О.С. К вопросу адаптации отраслей народного хозяйства к климатическим изменениям // Успехи современного естествознания. 2023.

№ 10. С. 64–70; URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=38115> (дата обращения: 01.09.2024).

19. Тебекин А. В. Разработка критериев оценки эффективности адаптации управляемых хозяйственных систем к климатическим изменениям // *Маркетинг и логистика*. 2022. № 4 (42). С. 20–37.

20. Тебекин А. В. Критерии количественной оценки эффективности реализации национальной модели устойчивого развития // *Транспортное дело России*. 2024. № 1. С. 122–128.

21. Тебекин А. В., Верятин В. Ю., Ломакин О. Е. Формирование модели оценки уровня повышения экономической эффективности управления отраслями хозяйствования в условиях глобальных климатических изменений за счёт использования информации системы гидрометобеспечения // *Журнал исследований по управлению*. 2021. Т. 7, № 6. С. 68–78.

22. Тебекин А. В., Егорова А. А., Егоров Р. В. Критерий оценки эффективности реализации национальной модели устойчивого развития // *Экономика устойчивого развития регионов: инновации, финансовые аспекты, технологические драйверы развития в сфере туризма и гостеприимства*. Материалы XI Международной научно-практической конференции. Симферополь, 2024. С. 56–58.

23. Тебекин А. В., Кантер Д. А. Разработка алгоритма формирования комплексного методического подхода к обработке данных о климатической системе, адекватной тенденциям её изменений // *Журнал технических исследований*. 2023. Т. 9, № 3. С. 21–30.

24. Тебекин А. В., Ломакин О. Е. Критерии эффективности мероприятий по адаптации национального хозяйства к изменениям климата // *Теоретическая экономика*. 2022. № 11 (95). С. 40–55.

25. Тебекин А. В., Ломакин О. Е. Оценка эффективности адаптации социально-экономических систем к климатическим изменениям методом двойной записи // *Гидрометеорология и образование*. 2022. № 4. С. 69–91.

26. Тебекин А. В., Ломакин О. Е. Разработка критериев оценки эффективности мероприятий по адаптации процессов социально-экономического развития страны к изменениям климата // *Гидрометеорология и образование*. 2022. № 2. С. 41–52.

27. Тебекин А. В., Ломакин О. Е. Формирование системы критериев оценки эффективности адаптации национальных, региональных и отраслевых структур к климатическим изменениям // *Транспортное дело России*. 2022. № 5. С. 7–13.

28. Тебекин А. В., Орлюк А. А. К вопросу об учёте влияния климатических изменений на развитие лесоведения в России // *Журнал естественно-научных исследований*. 2023. Т. 8, № 2. С. 49–59.

29. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405070015?index=1> (дата обращения: 01.09.2024).

30. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007210012> (дата обращения: 01.09.2024).

31. Указ Президента Российской Федерации от 26.10.2023 № 812 «Об утверждении Климатической доктрины Российской Федерации». <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202310260009> (дата обращения: 01.09.2024).

32. Шеломенцев А.Г., Гончарова К.С. Проблемы социальной и экономической адаптации населения к условиям глобального изменения климата: подходы и решения // Продовольственная политика и безопасность. 2022. Т. 9, № 4. С. 377–402.

33. At COP21, the world agreed to increase emissions. <https://climateandcapitalism.com/2015/12/13/cop21-world-agrees-to-increase-emissions/> (дата обращения: 01.09.2024).

34. 'Fossil Fuels' Nowhere to be Found in the Paris Agreement. http://therealnews.com/t2/index.php?option=com_content&task=view&id=31&Itemid=74&jumival=15300 (дата обращения: 01.09.2024).

35. James Hansen, father of climate change awareness, calls Paris talks 'a fraud' | Environment | The Guardian. <https://www.theguardian.com/environment/2015/dec/12/james-hansen-climate-change-paris-talks-fraud> (дата обращения: 01.09.2024).

36. M. Nicolas J. Firzli Investment Governance: The Real Fight against Emissions is Being Waged by Markets. <https://www.fnlondon.com/>

37. NASA Goddard Institute for Space Studies, changed. https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs_v4/ (дата обращения: 01.09.2024).

Doctor Tech, Doctor Econ. **A. V. Tebekin**

Doctor Econ, Cand. Tech. **O.E Lomakin**

Institute for Advanced Training of Managerial Personnel and Specialists

FORMATION OF A SYSTEM OF CRITERIA FOR ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF SOLVING CLIMATE ADAPTATION PROBLEMS IN LIGHT OF THE CLIMATE DOCTRINE OF THE RUSSIAN FEDERATION

The global warming observed in recent decades, unprecedented in pace and scale in the last ten thousand years, is a serious challenge to sustainable development. The adaptation measures being taken are lagging behind the ongoing changes. Many international efforts in this area (for example, the Paris Climate Agreement) are declarative in nature. In this regard, an important step in solving the problems of adaptation to climate change was the adoption in 2023 of the Climate Doctrine of the Russian Federation, which defines the climate policy of the state. The purpose of the presented study is to form requirements for evaluating the effectiveness of decisions on adaptation to climate change.

Keywords: *Climate doctrine of the Russian Federation, climate change, adaptation measures, assessment of the effectiveness of measures taken*

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

THEORY AND PRACTICE OF VOCATIONAL EDUCATION

УДК 378.046.4:551.5

Доктор эконом. наук, профессор,
член-корреспондент РАН **С. А. Шарипов**
Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРАКТИКООРИЕНТИРОВАННОСТИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Деятельность любой организации во многом определяется уровнем квалификации её сотрудников, возможностями своевременного освоения ими новейших достижений научно-технического прогресса и эффективного производственного опыта.

Это ставит новые задачи перед системой дополнительного профессионального образования, особенно по повышению практикоориентированности обучения, выявлению и реализации резервов роста эффективности дополнительной образовательной системы на региональном уровне.

Ключевые слова: *дополнительное профессиональное образование, программы и направления обучения, повышение практикоориентированности, преподаватели, организация учебного процесса, региональный уровень.*

Образовательные учреждения дополнительного профессионального образования являются эффективными учебно-методическими центрами по профессиональной переподготовке и повышению квалификации руководящих кадров и специалистов, формированию высокого уровня человеческого капитала во всех отраслях народного хозяйства страны [1–5].

В начале 90-х годов система ДПО осуществила большую работу по подготовке кадров в период перехода к рыночным отношениям. В настоящее время её роль трудно переоценить в связи с переподготовкой кадров к работе в условиях жёстких санкций, необходимостью реального импортозамещения и масштабного внедрения новейших достижений науки и передового опыта в производство [22–27].

Это относится ко всем отраслям экономики, в том числе и к агропромышленному комплексу и его главной составляющей – сельскому хозяйству, обеспечивающим население отечественными экологически чистыми продуктами питания и продовольственную безопасность страны.

Ключевая роль в решении указанных проблем принадлежит подготовке инновационных кадров – новаторов производства, предпринимателей малого и среднего агробизнеса, руководителей и специалистов нововведений в социальной сфере села [7–12].

При этом система дополнительного профессионального образования должна формировать у руководителей и специалистов высокую компетентность и дерзкую прорывную устремлённость к нововведениям, обострённое чувство за результаты своей деятельности. Задача образовательных учреждений всех уровней и форм собственности – расширение круга инновационных образовательных программ для предпринимателей и специалистов на базе применения активных методов обучения, ситуационного анализа, моделирования, дистанционного обучения, что обеспечит им в дальнейшей практической деятельности обоснованность инвестиционных решений, коммерциализацию новых технологий, повышение конкурентоспособности продукции предприятий, управление интеллектуальной собственностью.

В этих условиях главной целью кадровой и социальной политики АПК является содействие прогрессивному развитию аграрного образования для взрослых, проведению прикладных исследований по социальным и кадровым проблемам агропромышленного комплекса страны.

В связи с изложенным необходимы существенные изменения в деятельности образовательных учреждений ДПО в стране, но в настоящей статье мы рассмотрим эту проблему на примерах системы ДПО агропромышленного комплекса. Необходима широкая дискуссия по проблемам ДПО на различных платформах, в том числе и на страницах журнала «Гидрометеорология и образование».

По мнению ряда авторитетных деятелей в этой области, система дополнительного профобразования для взрослых нуждается в реформировании. Ректор Петербургского института природопользования, промышленной

безопасности и охраны окружающей среды В. Ю. Цветков в одной из своих работ высказывает следующее мнение о качестве образовательных услуг: «...к сожалению, не каждое учреждение, реализующее образовательные программы, предлагает качественное обучение. Итог: выпуск горе-специалистов и дискредитация и даже «убийство» сути допрофобразования. В середине 2000 годов была отменена госаккредитация программ допрофобразования и упрощена процедура лицензирования. Лицензию теперь можно получить через посреднические фирмы онлайн за 50–60 тысяч рублей... Допрообразование превратилось в выгодный бизнес» [21].

Государственную аккредитацию учреждений, реализующих дополнительные профессиональные программы, целесообразно вернуть, о чём автор неоднократно писал в своих статьях [22,23,30]. Можно это сделать на добровольной основе. И те образовательные учреждения ДПО, которые пройдут государственную аккредитацию, должны иметь ряд преимуществ: выдавать документы государственного (а не установленного неизвестно кем) образца, первоочередное право на бюджетное финансирование и приоритет при участии в конкурсах на дополнительное профессиональное обучение руководителей и специалистов. Это будет стимулом для учреждений ДПО приводить свою деятельность в соответствие с аккредитационными требованиями и не затягивать государственную аккредитацию.

При этом не должна отменяться и существующая профессионально-общественная аккредитация дополнительных профессиональных программ, и общественная аккредитация образовательных учреждений как мера общественного признания высокого статуса образовательного учреждения [6, 30].

К сожалению, надо отметить, что общественная аккредитация образовательных учреждений ДПО осуществляется крайне недостаточно. У образовательных учреждений нет стимулов к её проведению, и она часто рассматривается как ненужная трата средств.

На наш взгляд, следовало бы наличие общественной аккредитации у учреждения ДПО указывать на выдаваемых документах о дополнительном профессиональном образовании, а кадровым службам организаций отдавать обладателям таких документов предпочтение при приёме на работу и/или решении вопросов о их карьерном росте, наряду с документами государственного образца. Кроме того, нужно не допускать учреждения, не имеющие общественной или государственной аккредитации, к конкурсным процедурам финансирования обучения кадров.

Необходимо прекратить практику оформления лицензий на образовательную деятельность через посредников. Организации, желающие осуществлять дополнительное профессиональное образование, должны лично этим заниматься, проходить, как это ранее и было, обязательную предлицензионную оценку (с изучением на местах условий образовательной деятельности) лицензирующими органами.

Некоторые дополнительные профессиональные программы, прежде всего профессиональной переподготовки, связанные с риском для здоровья и/или жизни человека, а также способные принести существенный вред окружающей среде (а это тоже — здоровье и жизнь человека), должны указываться в лицензиях. За осуществление образовательной деятельности по таким программам без лицензии необходимо ввести строгую ответственность. Следует изменить практику доведения образовательным учреждениям ДПО государственного задания на дополнительное профессиональное образование там, где она ещё существует.

В качестве наглядного примера такой практики можно привести Минсельхоз России, который доводит подведомственным образовательным учреждениям государственное задание только в количестве человеко-часов. Набор реализуемых программ полностью является прерогативой образовательных учреждений. Это привело к тому, что за последние три года по приоритетным направлениям развития агропромышленного комплекса и государственной программе «Комплексное развитие сельских территорий» реализуется всего лишь 52 % дополнительных профессиональных программ. Почти половина средств расходуется на не первоочередные в настоящее время программы.

На разработку приоритетных для отраслей программ органам управления соответствующими отраслями народного хозяйства следует выделять необходимые средства, участвовать в творческих коллективах по их разработке, создать систему рассмотрения и приёмки таких программ, а затем при доведении государственных заданий образовательным учреждениям указывать не только общее количество человеко-часов, но и объёмы профессиональной переподготовки и повышения квалификации специалистов по конкретным программам.

В настоящий период для агропромышленного комплекса и смежных с ним отраслей очень важными, на наш взгляд, являются дополнительные профессиональные программы по увеличению продуктивности земельных ресурсов и животных, всестороннему использованию во благо населения особенностей климатических условий различных регионов страны, повышению качества продукции и экспортного потенциала отраслей народного хозяйства, реальному импортозамещению отечественным производством (а не простая замена поставщиков), развитию человеческого капитала, повышению производительности труда, цифровизации, совершенствованию форм управления и организации производства [13–18].

Актуальной является задача, чтобы все субъекты Российской Федерации имели равный доступ к дополнительному профессиональному образованию руководителей и специалистов за счёт бюджетного финансирования, ведь бюджетное финансирование профессиональной переподготовки и повышения квалификации кадров является эффективной мерой государственной поддержки соответствующих отраслей. И в разрабатываемом в настоящее время национальном проекте «Кадры» на дополнительное профессиональное

образование руководителей и специалистов при всех сложностях настоящего периода следует изыскать возможность увеличения бюджетных ассигнований.

Но для эффективного использования государственных субсидий на дополнительное профессиональное образование необходимо устанавливать образовательным учреждениям государственные задания на обучение кадров не общим объёмом человекочасов, а в разрезе субъектов Российской Федерации. За выполнением таких заданий должен быть установлен систематический контроль. Да, это усложнит работу образовательных учреждений ДПО, но будет эффективно для народного хозяйства страны [30–32].

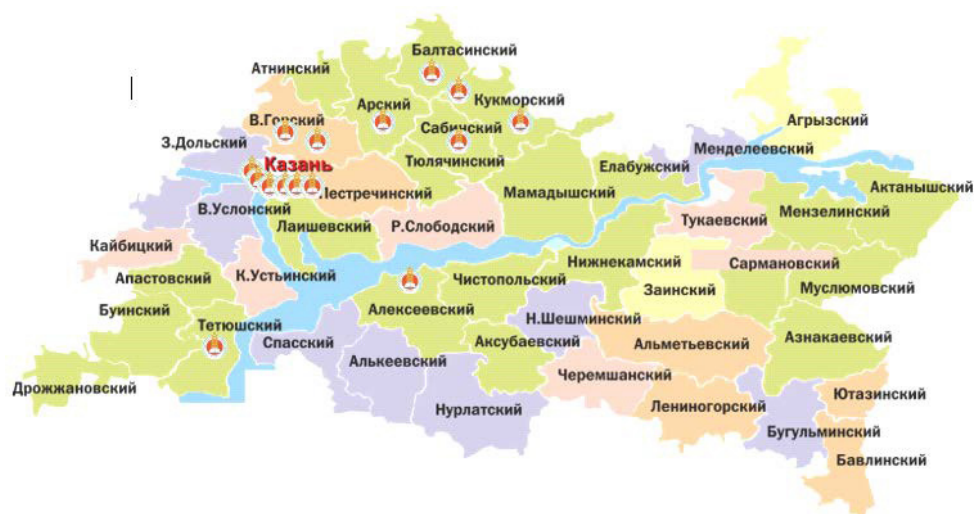
Очень важной является проблема педагогических кадров в образовательных учреждениях ДПО. Автор полностью согласен с профессором Б. И. Шайтаном [26,30,32], что самый высокопрофессиональный штатный преподаватель в течение двух-трёх лет по независящим от него объективным причинам отстаёт от постоянно меняющейся практики. В силу занятости учебной работой, недостаточности средств у образовательных учреждений на командировки и производственные стажировки ППС, невозможности специалистов предприятий уделять много внимания приезжающим в командировки штатные преподаватели узнают об инновациях с запозданием, в основном из периодической печати. Безусловно, некоторая часть преподавателей образовательных учреждений ДПО имеют тесные постоянные связи с организациями-производителями, участвуют в прикладных научных исследованиях, во внедрении (в качестве консультантов) инноваций в производство и им есть чем поделиться со слушателями. Но это, к сожалению, небольшая часть штатных преподавателей, по нашим оценкам – не более 10–15 %. Такое положение не критично для вузов, где преподаватели должны прежде всего передать студентам основы знаний по каждому предмету. В то же время это недопустимо для системы дополнительного профессионального образования, куда руководители и специалисты приезжают только за новыми знаниями, инновациями, за новым эффективным отечественным и зарубежным опытом [10–16].

Решение этой проблемы видится в приглашении для проведения занятий руководителей и специалистов органов управления отраслями и производственных организаций, а также учёных, ведущих прикладные исследования. Это необходимо обучающимся, так как они получают самую новую информацию, как говорится «из первых рук»; но это полезно и представителям органов управления и учёным, они при этом узнают от обучающихся об имеющихся проблемах реального сектора экономики и могут использовать эту информацию в своей практической и научной деятельности.

Штатные же преподаватели, помимо учебной деятельности по своему узкому направлению, должны сосредоточиться на создании и постоянной актуализации банка данных приглашаемых преподавателей, их консультированию по особенностям технологии обучения взрослых, совместной с приглашаемыми специалистами подготовке раздаточных материалов для слушателей

и проведению занятий по дуальной системе, больше уделять времени учебно-методической, научной и консультационной деятельности [19,20,28–31].

В Татарском институте переподготовки кадров агробизнеса более половины объёма всех занятий осуществляют приглашённые преподаватели. Кроме того, для повышения практикоориентированности дополнительного профессионального образования наш институт имеет 17 базовых стажировочных площадок практического обучения слушателей – районов, предприятий, организаций, научных и образовательных учреждений, где проходят выездные занятия со слушателями и/или осуществляется сетевое обучение руководителей и специалистов с использованием базы указанных организаций (таблица)



Таблица

Стажировочные площадки

№	Наименование района	Организация
1	Сабинский	КФХ «Мухаметшин З. З.»
2	Арский	ООО «Агрофирма «Возрождение»
3	Кукморский	ООО «Урал»
4	Кукморский	СХПК «им. Вахитова»
5	Тетюшский	ООО «Агрофирма «Колос»
6	Балтасинский	ООО «СПК «Татарстан»
7	Высокогорский	ООО «Бирюли»
8	Высокогорский	ООО «Серп и молот»
9	Алексеевский	Колхоз «Родина»
10	Казань	ФГБУ «ЦАС Татарский»

Окончание таблицы

№	Наименование района	Организация
11	Казань	«Казанский ГАУ»
12	Казань	«КГАВМ»
13	Казань	«Россельхозцентр»
14	Казань	«Россельхознадзор»
15	Казань	ТатНИИСХ ФИЦ КАЗНЦ РАН
16	Казань	КФУ
17	Казань	ККИ РУК

В 1997 году в институте был создан информационно-консультационный центр, который берёт на себя функции единой системы доведения и освоения сельскохозяйственными товаропроизводителями научно-технических достижений и передового производственного опыта.

В составе института успешно функционируют:

- Учебный центр повышения педагогического мастерства;
- Учебный центр подготовки по рабочим профессиям;
- Консультационно-правовой центр;
- Центр информационных и Интернет-технологий.

Опыт нашего института убедительно показывает, что обучение в системе ДПО должно быть организовано в тесной увязке с природно-климатическими и гидрометеорологическими условиями конкретных регионов трудовой деятельности обучаемых. В вузах, где учатся студенты из различных субъектов РФ и, в большинстве случаев не известно, где будут работать специалисты. Допустимо рассматривать изучаемые проблемы (технологии, формы организации производства и т. п.) с принципиальной точки зрения их содержания и применения, но это совершенно недопустимо в системе ДПО, где обучаются специалисты с определённых регионов. Здесь обучение должно быть сугубо конкретным, тесно связанным с погодными, климатическими, температурными условиями, влагообеспеченностью, глубиной промерзания почвы, продолжительностью безморозного и вегетационного периодов и другими гидрометеорологическими параметрами территории. Именно пренебрежением к такому подходу страдают многие программы ДПО АПК, и это большой недостаток, который предстоит решать с точки зрения повышения практикоориентированности системы ДПО. Большую положительную роль в этом мог бы сыграть ИПК Росгидромета, предложив специальные программы для специалистов и преподавателей системы ДПО и личным участием преподавателей ИПК в реализации программ, осуществляемых образовательными учреждениями ДПО различных отраслей экономики страны по их приглашению.

Агропромышленный комплекс является погодозависимой отраслью и нуждается в оперативной агрометеорологической информации, в различных видах прогнозов и предупреждений об опасных явлениях погоды. Сельхозпроизводители нуждаются в получении первичных знаний в области метеорологии, навыков работы со средствами измерений гидрометеорологического назначения и использовании информации, что приобретает особое значение в условиях меняющегося климата и разработке адаптационных мероприятий. В свою очередь фермерские хозяйства могли бы стать источником информации для прогностических органов Росгидромета. Практическое значение для многих организаций АПК Республики Татарстан имело бы приобретение и использование передвижных автоматических метеорологических станций, с которыми автор ознакомился на демонстрационной площадке ИПК Росгидромета. В этих целях целесообразно компенсировать предприятиям, особенно крестьянским фермерским хозяйствам (КФК), часть их стоимости за счёт регионального бюджета.

Список литературы

1. Гулейчик А.И., Медведев А.В., Шайтан Б.И. Вопросы подготовки аграрных кадров // Вестник кадровой политики, аграрного образования и инноваций. 2016. № 4–6. С. 25–29.
2. Гулейчик А.И., Медведев А.В., Шайтан Б.И. Подготовка кадров для аграрного сектора экономики России // Продовольственная самодостаточность региона в условиях импортозамещения: вопросы теории и практики. Материалы Международной научно-практической конференции, Казань. Казань: Изд-во «Бриг», 2016. С. 175–184.
3. Долгушкин Н. К. Формирование кадрового потенциала сельского хозяйства: вопросы теории и практики. Изд. 2-е, доп. М.: Росинформагротех, 2004. 359 с.
4. Концепция развития системы дополнительного профессионального образования персонала агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года: монография /Ю.Н. Егоров, Б. И. Шайтан, А. В. Медведев, Е. Е. Можаяев. М.: «ООО «Угрешская типография», 2016. 64 с.
5. Ломакин О.Е., Можаяев Е. Е., Шайтан Б.И. Новые концепции осуществления дополнительного профессионального образования // Сборник трудов Международной ассоциации профессионального дополнительного образования. Вып. 46. М.: ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2023. С. 29–42.
6. Ломакин О.Е., Можаяев Е. Е., Шайтан Б. И. О работе по созданию системы независимой оценки квалификаций в гидрометеорологической службе и смежных с ней областях // Современные тенденции научного и кадрового гидрометеорологического обеспечения. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии: научное и кадровое обеспечение» (9 февраля 2023 года) и конференции «Роль образования в обеспечении гидрометеорологической безопасности

в условиях меняющегося климата» (10–11 октября 2023 года). Балашиха: ФГБОУ ДПО ИПК, 2023. С. 151–164.

7. Ломакин О.Е., Можаяев Е.Е., Шайтан Б.И. Опыт применения новых моделей дополнительного профессионального образования // Сборник трудов Международной ассоциации профессионального дополнительного образования. Вып. 47. М.: ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2024. С. 27–40.

8. Медведев А.В., Шайтан Б.И. Методика комплексной оценки кадрового персонала сельских территорий: монография. М.: ООО «Угрешская типография», 2018. 122 с.

9. Можаяев Е.Е., Адуков Р.Х., Шайтан Б.И. Высшее аграрное образование: состояние, тенденции, перспективы. М.: ФГБНУ ВНИОПТУСХ РАН, 2017. 60 с.

10. Новый образовательный уклад: современные концепции и теории в дополнительном профессиональном образовании / О.Е. Ломакин, Е.Е. Можаяев, Н.В. Степанюк, Б.И. Шайтан // Агропромышленный комплекс в условиях инновационного развития: наука, технологии, кадровое обеспечение. Материалы Первой Международной научно-практической конференции, Минск, 6–7 июня 2024 года. Минск: БГАТУ, 2024. С. 25–36.

11. Новые концепции дополнительного профессионального гидрометеорологического образования как методологический компонент перехода к новому образовательному укладу / О.Е. Ломакин, Е.Е. Можаяев, А.К. Марков, Б.И. Шайтан // Гидрометеорология и образование. 2024. № 1. С. 86–96.

12. О совершенствовании деятельности образовательных учреждений ДПО АПК / Е.Е. Можаяев, Н.В. Новичков, Б.И. Шайтан, Е.А. Гридасова // Сборник научных статей «Формирование традиционных российских духовно-нравственных ценностей»: роль ДПО. М.: ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2024. С. 146–174.

13. Стратегические задачи и парадигмы развития дополнительного профессионального образования в обеспечении продовольственного и технологического суверенитета России: тенденции, приоритеты и ориентиры / В.Г. Новиков, Е.Е. Можаяев, Б.И. Шайтан, Н.В. Новичков, А.В. Корниенко и др. М.: ФГБНУ «Росинформротех», 2023. 308 с.

14. Организационно-экономический механизм устойчивого развития АПК и сельских территорий / Е.Е. Можаяев, А.К. Марков, Б.И. Шайтан, И.В. Васильева // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК. Материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 3–4 июня 2021 года. Минск: БГАТУ, 2021. С. 133–145.

15. Программа развития федерального государственного бюджетного образовательного учреждения (на примере ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет): монография / Н.В. Арефьев, Е.Е. Можаяев, Б.И. Шайтан и др. М.: ООО «Угрешская типография», 2017. 176 с.

16. Проблемы устойчивого развития АПК и сельских территорий: мега-тренды и национальный проект социального и экономического преобразования села / Е.Е. Можаяев, Б.И. Шайтан, И.В. Васильева, Л.В. Иваницкая // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК. Материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 3–4 июня 2021 года. Минск: БГАТУ, 2021. С. 16–25.

17. Современные подходы дополнительного профессионального образования в подготовке кадров агропромышленного комплекса / В.Г. Новиков, Б.И. Шайтан, Е.Е. Можаяев и др. // Материалы Круглого стола в рамках ежегодной выставки «Золотая осень-2021». М.: РАКО АПК, 2021. 300 с.

18. Управление развитием предприятий на основе кадрового обеспечения экономики регионов / Н.В. Арефьев, Е.Е. Можаяев, Б.И. Шайтан, И.В. Васильева // Дополнительное профессиональное образование агропромышленного комплекса: научное обеспечение. Материалы II Международной научно-практической конференции «Андреевские чтения». М.: ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2021. С. 268–279.

19. Хлусова И.А., Шайтан Б.И., Можаяев Е.Е. К вопросу об основных направлениях совершенствования аграрного дополнительного профессионального образования // Ректор вуза. 2021. № 2. С. 33–44.

20. Хлусова И.А., Шайтан Б.И., Можаяев Е.Е. Основные направления совершенствования дополнительного профессионального образования в АПК // Дополнительное профессиональное образование агропромышленного комплекса: научное обеспечение. Материалы II Международной научно-практической конференции «Андреевские чтения». М.: ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2021. С. 27–41.

21. Цветков В. Система дополнительного профобразования для взрослых нуждается в реформировании // Российская газета. Экономика Северо-Запада. СПб., 2024. № 202(9444).

22. Шарипов С. А. Формирование кадрового потенциала АПК // АПК: экономика, управление. 2014. № 7.

23. Шарипов С. А. Методические подходы формирования кадров АПК, владеющих профессиональной компетентностью и стратегическим мышлением // Вестник кадровой политики, аграрного образования и инноваций. 2016. № 4–6. С. 38–42.

24. Шайтан Б.И., Медведев А. В. Самодостаточность региона: кадровое и консультационное обеспечение // Продовольственная самодостаточность региона в условиях импортозамещения: вопросы теории и практики. Материалы Международной научно-практической конференции, Казань. Казань: Изд-во «Бриг», 2016. С. 170–174.

25. Шайтан Б.И., Медведев А. В., Гулейчик А. И. Особенности дополнительного профессионального образования специалистов агропромышленного комплекса // Международная ассоциация профессионального дополнительного образования: сборник трудов по проблемам дополнительного профессионального образования. Вып. 31. М.: Издательский центр РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2017. С. 206–221.

26. Шайтан Б.И. О концепции дополнительного профессионального образования персонала организаций сельских территорий Российской Федерации // Международная ассоциация профессионального дополнительного образования: сборник трудов по проблемам дополнительного профессионального образования. Вып. 34. М.: Издательский центр РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2018. С. 70–77.

27. Шайтан Б.И. О развитии дополнительного профессионального образования персонала организаций сельских территорий // Точки роста эффективности АПК в условиях нестабильного рынка. Материалы Международной научно-практической конференции, Казань, 23–25 мая 2018 год. Вып. 12. Казань: Изд-во «Бриг», 2018. С. 129–139.

28. Шайтан Б.И. Дополнительное профессиональное образование персонала сельских территорий: методологический и учебно-организационный аспекты // Международная ассоциация профессионального дополнительного образования: сборник трудов по проблемам дополнительного профессионального образования. Вып. 35. М.: Издательский центр РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2018. С. 85–94.

29. Шайтан Б.И. Кадровое и методическое сопровождение системы сельскохозяйственного консультирования: роль и задачи образовательных учреждений ДПО АПК // Перспективы развития системы сельскохозяйственного консультирования в Российской Федерации: сборник материалов Международной научно-практической конференции. М.: РАКО АПК, 2020. С. 36–43.

30. Дополнительное профессиональное образование специалистов АПК и сельских территорий: проблемы, направления диверсификации / Б. И. Шайтан, В.Г. Новиков, Е.Е. Можаяев и др. М.: РАКО АПК, 2021. 619 с.

31. Шайтан Б.И. Оценка результативности дополнительного профессионального образования в образовательных, научных и консультационных организациях агропромышленного комплекса // Международная ассоциация профессионального дополнительного образования: сборник трудов по проблемам дополнительного профессионального образования. Вып. 42. М.: Издательский центр РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2021. С. 14–24.

32. Шайтан Б.И. Проблемы эффективной деятельности образовательных учреждений дополнительного профессионального образования и опыт их решения // Международная ассоциация профессионального дополнительного образования: сборник трудов по проблемам дополнительного профессионального образования. Вып. 47. М.: Издательский центр РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2024. С. 3–17.

Doctor of Economics. Sciences, Professor,
Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences **S. A. Sharipov**
Tatar Institute of Personnel Retraining Agribusiness

THE MAIN DIRECTIONS OF IMPROVING PRACTICE ORIENTATION IN THE ACTIVITIES OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF ADDITIONAL EDUCATION PROFESSIONAL EDUCATION

The activity of any organization is largely determined by the level of qualification of its employees, the possibilities of timely mastering the latest achievements of scientific and technological progress and effective production experience. This poses new challenges to the system of additional professional education, especially in improving the practice-oriented learning, identifying and implementing reserves for increasing the effectiveness of the educational system at the regional level.

Keywords: *additional professional education, programs and areas of study, improvement of practice orientation, teachers, organization of the educational process, regional level.*

УДК 331.5

Доктор эконом. наук, профессор **А.Ф. Дорофеев**
Белгородский государственный аграрный университет
Канд. эконом. наук С. А. Алексеева
Всероссийский научно-исследовательский
институт экономики сельского хозяйства

ГЛОБАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АПК

Большинство подотраслей АПК и уровень их эффективности напрямую зависят от погодных условий, которые оказывают существенное влияние на количество производимой продукции.

В настоящее время при наступлении негативных последствий в случае неблагоприятных погодных условий используются существующие меры государственной поддержки, позволяющие оперативно компенсировать возможные потери – это и различные формы страхования от неурожая по независящим от сельскохозяйственного товаропроизводителя причинам, и государственные резервные продовольственные фонды, организованные государством для обеспечения стабильности и безопасности в сфере продовольственного снабжения населения в экстремальных ситуациях.

Разрабатываемые меры по управлению обеспечением продовольственной безопасности должны учитывать влияние изменений природно-климатического характера на состояние отечественной экономики.

Ключевые слова: глобальное изменение климата, инновационное развитие АПК, продовольственная безопасность, человеческий капитал.

Введение

Одним из основных приоритетов государственной социально-экономической политики России является обеспечение продовольственной безопасности, что определяет стратегическую значимость агропромышленного комплекса в системе экономической безопасности страны. Учитывая тот факт, что системообразующий элемент АПК – сельское хозяйство, находится в тесной взаимосвязи с различными природными факторами, считаем целесообразным обратить особое внимание на такой значимый фактор, как происходящее изменение климата, которое принципиально меняет взгляды на многие сферы деятельности человека.

Достижение национальной цели «Комфортная и безопасная среда для жизни» является одним из приоритетов, установленных Президентом России в Указе от 07 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» (далее – Указ № 309). При этом для реализации данного приоритетного направления в Указе № 309 также поставлена такая задача, как утверждение и реализация программ адаптации к изменениям климата на федеральном, региональном и корпоративном уровнях [1].

В первую очередь это касается аграрного сектора экономики, так как большинство подотраслей агропромышленного комплекса и уровень их эффективности напрямую зависят от погодных условий.

Так, например, погодные условия могут оказать существенное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур. Падение урожайности основных сельскохозяйственных культур в свою очередь скажется на возможности достижения пороговых значений показателей продовольственной безопасности, экономической и физической доступности продовольствия, что проявится в стоимости основных продуктов питания. Неблагоприятные погодные условия могут послужить причиной снижения урожайности кормовых культур и уровня продуктивности пастбищ, снижения производительности в животноводстве, что в итоге повлияет на стоимость, а, следовательно, доступность продуктов животноводства.

Такие последствия возможны в случае неблагоприятных погодных условий даже в масштабе одного сезона. Для компенсации подобного рода потерь имеются государственные инструменты, к которым относятся различные меры страхования от неурожая по независящим от сельскохозяйственного товаропроизводителя причинам, государственные резервные продовольственные фонды, организованные государством для обеспечения стабильности и безопасности в сфере продовольственного снабжения населения в экстремальных ситуациях.

Глобальные и динамичные климатические изменения требуют новых подходов в решении вопросов снижения рисков и разработки адаптационных мероприятий.

Методы

В ходе исследования использовались методы – абстрактно-логический, сравнительного анализа, экспертной оценки. Информационной базой выступили нормативные правовые акты, федеральные программные и отчётные документы, справочные материалы федерального и регионального уровней, данные Всемирной метеорологической организации, результаты имитационного моделирования Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной метеорологии.

Результаты

При разработке мер по адаптации агропромышленного комплекса к глобальным вызовам необходимо учитывать, что климатические изменения не только очень дифференцированы по формам своего проявления (засухи, наводнения, землетрясения, ураганы, извержения вулканов, цунами и др.), но различные по своей интенсивности. В первую очередь речь идёт о глобальном потеплении, которое происходит ускоренными темпами, и оказывает непосредственное воздействие на сельскохозяйственную деятельность.

Проявления изменений климата на территории Российской Федерации отличаются впечатляющим многообразием и неоднозначностью последствий для природной среды, экономики и населения нашей страны. Для России важен весь комплекс угроз, рисков и возможностей, обусловленных наблюдаемыми и ожидаемыми климатическими изменениями, что вносит специфические особенности в политику Российской Федерации в области климата как на федеральном, так и на региональном уровнях и что в определённой мере отличает нашу страну от большинства стран мира. Важнейшей информационно-аналитической продукцией Росгидромета являются оценочные доклады об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. В этих докладах, наряду с данными мониторинга климата, содержатся оценки будущих изменений климата и их воздействий на природные системы, население и отрасли экономики. В 2022 году был подготовлен Третий оценочный доклад.

Данные Третьего оценочного доклада свидетельствуют о том, что период с 2015 по 2020 год был самым тёплым за последние шесть лет. Более того, с 2011 по 2020 год было зафиксировано самое тёплое десятилетие за всю историю наблюдений. Согласно данным, начиная с 1980-х годов, каждое последующее десятилетие становится всё более жарким, превышая температурные показатели любого предшествующего десятилетия после 1850 года. Особенно стремительные изменения температуры были зафиксированы в Северной полярной области: за последние 30 лет (1991–2020 гг.) среднегодовая температура здесь выросла на 2,64 °С [15, 17, 18].

Современное глобальное потепление, отчётливо выраженное на территории России, имеет ряд важных особенностей. Территория России теплеет

ещё почти вдвое быстрее, чем суша в целом – $0,51\text{ }^{\circ}\text{C}$ за десятилетие, причём каждое десятилетие с 1981–1990 год теплее предыдущего, а из 10 самых тёплых лет 9 наблюдались в XXI веке (рисунок).

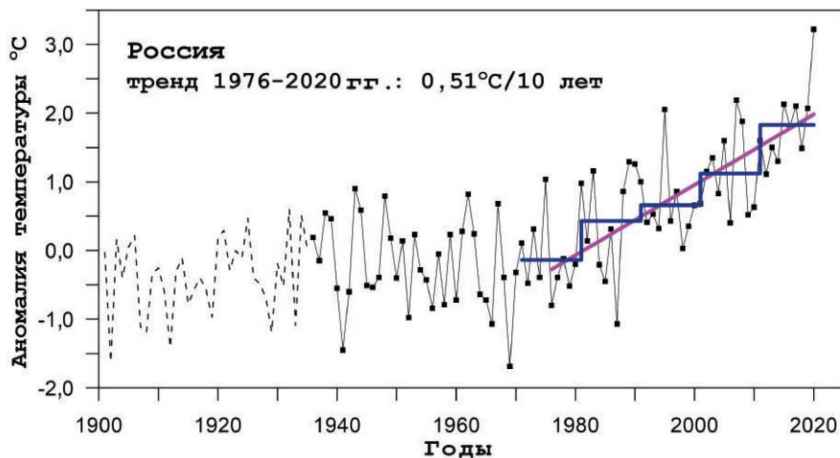


Рисунок. Изменения приповерхностной температуры на территории России с 1900 по 2020 год

Территория России является регионом Земли, в котором ожидаемое в XXI веке потепление климата существенно превышает среднее глобальное потепление для любого из рассматриваемых сценариев.

Значимость влияния климата на продовольственную безопасность подчеркнул Верховный комиссар ООН по правам человека Фолькер Тюрк, заявивший, что в ближайшие 30 лет более 80 миллионов жителей планеты столкнутся с голодом, который может быть вызван глобальными изменениями климата. По данным ООН, только за последние 23 года количество стихийных бедствий и наводнений увеличилось на 134 %. Помимо этого, Фолькер Тюрк подчеркнул, что со временем природные катастрофы станут более опасными и разрушительными, а их последствия будут ощущаться по всему миру. Эксперты ООН утверждают, что для предотвращения разрушительных последствий странам необходимо перейти на «зелёную экономику», а международные организации должны оказать поддержку пострадавшим от природных катастроф государствам [19].

Указом Президента Российской Федерации от 26 октября 2023 г. № 812 была утверждена Климатическая доктрина Российской Федерации, которая развивает положения Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года, а также учитывает положения Стратегии национальной безопасности Российской Федерации, Концепции внешней политики Российской Федерации, Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года,

Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года, Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года и других документов стратегического планирования в сфере обеспечения национальной безопасности Российской Федерации [2–4, 6–9].

Однако продовольственная безопасность в Климатической доктрине упоминается достаточно косвенно в контексте реализации климатической политики, которая должна исходить из приоритета своих национальных интересов, связанных в том числе с обеспечением продовольственной безопасности. А в числе документов стратегического планирования, перечисляемых в данном нормативном правовом акте, Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, утверждённая Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20, т.е. на три года раньше Климатической доктрины, не упоминается [5].

При этом в Доктрине продовольственной безопасности в числе рисков и угроз её обеспечения обозначены климатические и агроэкологические угрозы, обусловленные неблагоприятными климатическими изменениями и аномальными природными явлениями стихийного характера. А в числе мер, рекомендуемых в целях управления обеспечением продовольственной безопасности, говорится о необходимости учитывать влияние изменений природно-климатического характера на состояние отечественной экономики.

В Климатической доктрине к неблагоприятным для Российской Федерации последствиям ожидаемого изменения климата относятся: рост повторяемости, интенсивности и продолжительности периодов тепла и засух в одних регионах, экстремальных осадков, наводнений и опасного для сельского хозяйства переувлажнения почвы – в других. А при разработке региональных программ устойчивого развития необходимо обеспечить решение задач, связанных с изменением климата, а также сбережения и рационального использования лесов и сельскохозяйственных земель.

Таким образом, взаимосвязь между обеспечением продовольственной безопасности, которая является главной целью сельскохозяйственной деятельности, и глобальным изменением климата, совершенно очевидная, но ключевые документы стратегического планирования, регламентирующие данные сферы, достаточно косвенно увязаны между собой.

В современном мире изменения климата проявляются не только в повышении температуры воздуха на поверхности земли, но и в других климатических характеристиках. Некоторые из этих проявлений очевидны и имеют нелинейную связь с ростом температуры: например, агроклиматические особенности, влияющие на теплообеспеченность сельскохозяйственных культур, температура почвы на разных глубинах, состояние ледового покрова Северного Ледовитого океана и т.д. Ускоренное таяние ледников Северного Кавказа также происходит в результате глобального потепления, хотя на его динамику сильно влияют и другие погодно-климатические факторы. Показатели

экстремальности температурного режима в целом меняются в соответствии с повышением температуры, включая особенности, связанные с изменениями атмосферной циркуляции в течение десятилетий.

Аридизация климата в свою очередь приводит к непредсказуемым изменениям в погодных условиях, таких как засухи, наводнения, экстремальные температуры и частые стихийные бедствия. Такие факторы могут негативно сказаться на сельскохозяйственных урожаях, приводя к потерям и уменьшению производства продуктов питания.

Согласно расчётам экспертов Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной метеорологии, в результате аридизации климата урожайность всех зерновых культур к 2050 году, в целом уменьшится на 14–15 %, в частности, урожайность ярового ячменя к 2050 г. может снизиться почти на 20 %, а снижение урожайности озимых зерновых к 2050 году составит порядка 7 % [14].

Ещё одним значимым следствием изменения климата является потеря почвенного плодородия. Изменение температурных режимов приводит к деградации почвы и снижению её плодородия, которое ведёт к необратимым последствиям для АПК, поскольку снижается урожайность и качество сельскохозяйственных культур. Прогнозная оценка возможных изменений урожайности при вариации отдельных параметров качества почвы с учётом реализации ансамблевого климатического сценария приведена в таблице.

Таблица

Оценки возможных изменений урожайности при реализации ансамблевого климатического сценария на территории Воронежской области с учётом (2) и без учёта (1) изменений содержания лабильного органического вещества в почве

Изменение урожайности								
Сельскохозяйственная культура	2011–2030 гг.				2041–2060 гг.			
	ц/га ⁻¹		%		ц/га ⁻¹		%	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Зерновые	-0,8	-1,0	-4,7	-5,9	-1,9	-2,5	-11,2	-14,7
Озимая пшеница	-0,2	-0,6	-1,0	-2,9	-0,7	-1,5	-3,4	-7,3
Яровой ячмень	-1,3	-1,4	-7,5	-8,0	-3,0	-3,4	-17,2	-19,5
Подсолнечник	+0,2	-0,2	+1,9	+1,9	+0,6	+0,5	+5,8	+4,8
Сахарная свёкла	-4,6	-5,0	-2,9	-3,2	-7,8	-8,9	-4,9	-5,7

Следует отметить, что одно из влияний изменения климата на сельское хозяйство проявляется в необходимости инновационных разработок, позволяющих адаптироваться отрасли к последствиям этих изменений. Так появились климатоадаптивные районированные сорта сельскохозяйственных

культур и породы животных, ирригационные комплексы нового поколения или разработка систем сверхинтенсивного выращивания растений на основе технологий аэропоники, аквапоники, роботизации и «вертикализации» (вертикальные фермы).

В этой связи особое внимание уделяется развитию инновационных биотехнологий в регионах, в которых трудно вести сельское хозяйство. Как правило, в этих условиях биотехнологии традиционно рассматриваются через призму использования возобновляемых источников энергии в контексте становления «зелёной» экономики как приоритетного типа экономической системы с учётом нарастающей угрозы глобальных экологических вызовов. Например, использование геотермальной энергии для обогрева теплиц и оранжерей, что даёт возможность получать урожай овощей, фруктов и цветов даже зимой; или такое перспективное направление, как выращивание сельскохозяйственных культур на гидропонике, востребованность которого растёт в регионах неблагоприятных для ведения сельского хозяйства.

В условиях постоянного воздействия на АПК различных факторов, обуславливающих соответствующие изменения в отрасли, повышаются требования к качеству занятых в аграрном секторе экономики специалистов. Реализация инновационных направлений развития сельского хозяйства и внедрение принципов зелёной экономики, которые необходимы для адаптации агропромышленного комплекса к глобальным изменениям климатических условий, возможны только при наличии соответствующего кадрового обеспечения. Это подтверждается положениями Климатической доктрины, в которой констатируется, что «...основной задачей кадрового обеспечения является обеспечение проведения исследований и разработок в области климата и смежных областях, соответствующих мировому уровню. В этих целях осуществляются подготовка и повышение квалификации специалистов в области климата, изучение влияния климата на экономику, население и окружающую среду, включая:

- а) подготовку научных кадров высшей квалификации;
- б) обучение студентов старших курсов образовательных организаций высшего образования на базе ведущих научных организаций государства;
- в) научное, информационное и кадровое обеспечение разработки и реализации мер по адаптации и смягчению антропогенного воздействия на климат» [7].

Учитывая многоаспектные взаимосвязи, оказывающие взаимное влияние на процессы, происходящие в отрасли под воздействием климатических изменений, необходимо подчеркнуть, что возможность управления ими предполагает не просто кадровое обеспечение этих процессов, а формирование соответствующего человеческого капитала, который станет носителем новых профессиональных компетенций. В силу сложной структуры многочисленных факторов данного процесса эти профессиональные компетенции предполагают интегративный междисциплинарный характер и учитывают следующие аспекты:

– не только сельское хозяйство вынуждено меняться под воздействием глобальных климатических изменений, но и сама по себе сельскохозяйственная деятельность человека является мощным антропогенным фактором, создающим условия для изменения климата;

– антропогенные факторы влияния на климат, в отличие от природных, могут быть управляемы;

– управление антропогенным воздействием лежит в основе многих принципов «зелёной» экономики, становление которой возможно при трансформации социальной среды в части человеческого капитала как ключевого фактора инновационного развития.

Необходимо отметить, что значимость климатической повестки в контексте обеспечения продовольственной безопасности носит не только междисциплинарный характер, но и планетарный масштаб. Это тот случай, когда учёные всего мира и различных дисциплин должны объединиться в поиске оптимальных решений как для обеспечения мировой продовольственной безопасности, так и сохранения условий для комфортной жизни на нашей планете.

На уровне нашей страны совершенствованию управления инновационными изменениями в АПК, происходящими под воздействием не всегда управляемых факторов, могут способствовать следующие меры:

– повышению эффективности реализации политики обеспечения продовольственной безопасности, которая лежит в основе национальной безопасности, будет способствовать признание на федеральном уровне необходимости подготовки ежегодного Национального доклада о реализации Доктрины продовольственной безопасности. О целесообразности данной меры неоднократно подчёркивает академик А.В. Петриков [16]. Это позволит скорректировать акценты государственной аграрной политики. Так, например, в настоящее время структура Национального доклада о ходе и результатах реализации в 2023 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия построена с акцентом на целевое расходование средств бюджета, что, безусловно, является значимым критерием оценки, но при таком подходе основные цели сельскохозяйственной деятельности, заключающиеся в достижении продовольственной безопасности, уходят на второй план;

– необходимо усиление межотраслевых и междисциплинарных связей, которое в контексте исследуемой нами проблемы может проявиться в разработке нормативных правовых актов, регламентирующих реализацию положений Доктрины продовольственной безопасности в увязке с положениями Климатической доктрины; в разработке профессиональных и образовательных стандартов, учитывающих новые профессиональные компетенции и требования, предъявляемые к человеческому капиталу, являющемуся основным фактором инновационных преобразований в АПК [12, 13];

— максимально быстрое формирование новых профессиональных компетенций человеческого капитала АПК возможно только при активном включении в этот процесс системы аграрного дополнительного образования, которая в настоящее время сдерживается процессами оптимизации системы, продолжающимися уже многие годы [10, 11].

Список литературы

1. Указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».
2. Указ Президента РФ от 26.10.2023 № 812 «Об утверждении Климатической доктрина Российской Федерации».
3. Указ Президента РФ от 31.03.2023 № 229 «Об утверждении Концепции внешней политики Российской Федерации».
4. Указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации».
5. Указ Президента РФ от 21.10.2020 № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации».
6. Указ Президента РФ от 13.05.2017 № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года».
7. Указ Президента РФ от 19.04.2017 № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года».
8. Распоряжение Правительства РФ от 29.10.2021 № 3052-р «Об утверждении стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года».
9. Распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 № 1523-р (ред. от 28.02.2024) «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года».
10. Алексеева С. А. Роль человеческого капитала в инновационном развитии аграрного сектора // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2022. № 4(36). С. 106–111.
11. Дорофеев А. Ф., Алексеева С. А. Факторы, влияющие на формирование человеческого капитала агропромышленного комплекса России в современных условиях // Техника и оборудование для села. 2023. № 3(309). С. 44–48.
12. Дорофеев А. Ф., Демишкевич Г. М., Алексеева С. А. Нормативно-правовое обеспечение как инструмент государственного управления цифровой трансформацией в АПК России // Техника и оборудование для села. 2024. № 1(319). С. 8–12.
13. Дорофеев А. Ф. Развитие человеческого капитала в аграрном секторе России: дис. на соискание учёной степени д-ра экон. наук. Воронеж, 2018. 404 с.
14. Мониторинг изменений климата и оценка последствий глобального потепления для сельского хозяйства / О. Д. Сиротенко, А. Д. Клещенко, В. Н. Павлова, Е. В. Абашина, А. К. Семендяев // Агрофизика. 2011. № 3. С. 31–39.

15. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации: общее резюме. СПб.: Наукоёмкие технологии, 2022. 124 с.

16. <http://www.viapi.ru/news/detail.php?ID=229763>.

17. <https://ecfs.msu.ru/news/novyij-doklad-vmo-po-klimatu-v-2023-godu>.

18. <https://russian.rt.com/nopolitics/news/1178530-klimatolog-zhara-globalnoe-poteplenie>.

19. <https://news.un.org/ru/story/2023/07/1442542>.

Doctor of Economics. Of Sciences, Professor **A.F. Dorofeev**
FGBOU IN Belgorod State University
Candidate of Economics. Sciences **S. A. Alekseeva**
FGBNU FNC VNIIESH

GLOBAL CHANGE CLIMATE AS ONE OF THE FACTORS INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Most sub-sectors of the agro-industrial complex and their level of efficiency directly depend on weather conditions, which have a significant impact on the number of products produced. Currently, when negative consequences occur in the event of unfavorable weather conditions, existing state support measures are used to promptly compensate for possible losses – these are various forms of crop failure insurance for reasons beyond the control of the agricultural producer, and state reserve food funds organized by the state to ensure stability and safety in the field of food supply to the population in extreme situations. The measures being developed to manage food security should take into account the impact of changes in the natural and climatic character on the state of the domestic economy.

Keywords: *global climate change; innovative development of agriculture; food security; human capital.*

УДК 378.14/378.046.4

А.А. Дорофеева
аспирант

Белорусский государственный аграрный
технический университет

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АГРАРНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В статье рассматриваются возможные направления решения наиболее важных проблем кадрового обеспечения аграрной отрасли Республики Беларусь. Проводится анализ текущего состояния рынка труда в сельскохозяйственном секторе и выявление ключевых факторов, препятствующих росту численности сельского населения, оптимизации возрастной структуры работников, привлечению и удержанию квалифицированных специалистов в сельской местности. Для решения данных задач в статье предлагаются основные направления развития системы высшего профессионального и дополнительного образования взрослых при поддержке государства. Также автор подчёркивает важность привлечения молодёжи в сельское хозяйство за счёт улучшения образовательных программ.

Ключевые слова: кадровое обеспечение, высшее образование, дополнительное образование взрослых, совершенствование подготовки кадров.

В основе повышения конкурентоспособности сельского хозяйства лежит эффективное управление всеми ресурсами (земельными, финансовыми,

материально-техническими и др.), среди которых особой приоритетностью обладают трудовые. Данный тезис чётко прослеживается и в перечне ключевых нормативных правовых документов, регулирующих социально-экономическое развитие и ведение сельского хозяйства [4–8], что связано с проблемами миграции сельского населения в города, непривлекательностью труда в аграрной отрасли, низким уровнем дохода, отсутствием комплексной инфраструктуры в сельских территориях и др.

Следует отметить, что рассматриваемая проблема не является новой для сельского хозяйства – в разные временные периоды учёные посвящали свои труды таким направлениям, как повышение производительности труда, совершенствование оплаты, мотивация и др. Инновационное развитие аграрной отрасли выдвигает на первый план вопросы кадрового обеспечения и выработки комплексных подходов повышения компетенций в условиях цифровизации.

Анализ нормативно-правового поля позволил установить, что категория «кадровое обеспечение» не имеет юридической нормы. С учётом этого в экономической теории существует множество определений данного понятия, среди которых нами выделены следующие. Так, по мнению А. Я. Кибанова, оно включает в себя определение необходимого численного и квалификационного состава персонала [3]. М. И. Бухалков подчёркивает, что кадровое обеспечение является элементом кадровой политики, направленным на создание кадрового потенциала, который соответствует целям и задачам организации и способствует обеспечению эффективности его работы [1]. Таким образом, можно сделать вывод, что кадровое обеспечение представляет собой систему принципов и инструментов подбора персонала, которая направлена на улучшение качества работы и оптимальное использование человеческих ресурсов.

Для выработки конкретных направлений повышения кадрового обеспечения сельского хозяйства нами проведена оценка его современного состояния. Установлено, что на сельских территориях проживает 21,6 % от общего числа населения республики. Наблюдаемая с середины XX века динамика характеризуется ростом городского населения при сокращении числа сельских жителей. Данный тренд продолжается и в настоящее время – за период 2018–2022 год удельный вес сельских жителей в общей численности населения сократился на 1,1 п.п. По итогам 2022 года, в сельском хозяйстве Беларуси занято 251,3 тыс. человек, что составляет 7,0 % от всей занятой в экономике численности [10]. Анализ свидетельствует, что доля заполнения вакансий управленческого персонала и специалистов составляет 94 %, а рабочих – 97 %. Это в целом позволяет организовать непрерывность производственных и управленческих процессов, однако не формирует резервы роста кадрового обеспечения. Так, лишь около 12 % рабочих сельского хозяйства обладают высшим образованием и около 17 % – средним специальным, а доля работников старше 55 лет превысила 23 % и продолжает расти. Существующий

возрастной и профессионально-квалификационный дисбаланс вызван несоответствием между спросом и предложением квалифицированных кадров. Значительными проблемами является удержание молодых специалистов в сельской местности и высокая текучесть высококвалифицированного персонала, которая составляет 15 % в год [2].

В данной связи нами предлагается рассмотрение двух направлений решения проблемы. С одной стороны, через совершенствование кадровой политики непосредственно в организации, что актуально для высокоразвитых организаций, имеющих финансовую возможность вкладывать в кадровый потенциал. Вывод сделан на основании того, что эффективность современной сельскохозяйственной организации в значительной степени зависит от внутренней политики и стратегии управления персоналом, составными элементами которой выступают решения о численности штата, приёме на работу, увольнениях и карьерном росте сотрудников. Кадровое обеспечение составляет фундамент управления персоналом и играет решающую роль в развитии компаний за счёт повышения эффективности использования работников и стимулирования их производственной активности.

С другой стороны, через развитие системы дополнительного образования взрослых и наращивания её производственно-технической базы за счёт бюджетных источников, которые следует рассматривать как инфраструктурную составляющую, что особо актуально для организаций с низким уровнем платёжеспособности и не способных обеспечить рост кадрового потенциала и по оценкам экспертов, значительная доля организаций не имеет чёткой интегрированной стратегии по управлению персоналом. В большинстве случаев определение необходимости в сотрудниках осуществляется на основе оценки текущего количества незаполненных позиций без полноценного анализа перспективных потребностей.

Согласно Директиве Президента Республики Беларусь «О развитии села и повышении эффективности аграрной отрасли» от 4 марта 2019 года поставлена задача улучшения образовательных программ для специалистов и рабочих, занятых в сельском хозяйстве [6]. Данная задача обусловлена тем, что улучшение привлекательности работы в данной отрасли тесно связано с развитием образовательной системы. Реализация эффективных мер в данном направлении способна привлечь молодёжь, заинтересованную в карьерном росте. Сегодня особое внимание уделено тому, чтобы при разработке обучающих программ был исключён формальный подход. Благодаря этому возможно реальное повышение квалификации кадров, достижение высокого уровня заинтересованности работодателей в развитии профессиональных навыков их работников.

Нами систематизированы результаты исследований направлений совершенствования высшего профессионального и дополнительного образования взрослых и проведена их группировка в две группы (таблица).

Таблица

**Группировка мер совершенствования высшего профессионального
и дополнительного образования взрослых**

Авторы, источник	Направления	Авторская оценка значимости
В. Б. Григорьева и З. Г. Близняк	<ul style="list-style-type: none"> – Разработка стандартов, которые будут соответствовать профессиональным требованиям персонала с учётом инновационных изменений и рыночной динамики; – оптимизация процесса набора студентов в аграрные учебные заведения; – адаптация учебных курсов в аграрных вузах и системе дополнительного образования взрослых к актуальным требованиям устойчивого развития сельскохозяйственного производства; – формирование действенных методов и инструментов стимулирования руководителей и специалистов организаций в систематическом повышении квалификации 	Актуально, требует финансовых вложений
О. А. Пашкевич, В. О. Лёвкина	<ul style="list-style-type: none"> – Постоянное обновление направлений и тем выпускных квалификационных работ с ориентацией на актуальные тенденции сельского хозяйства, импортозамещение и интеграционные процессы; – изучение и анализ положительного отраслевого опыта для улучшения образовательного контента; – формирование у обучающихся умений эффективных презентаций и критического мышления [9] 	Актуально, не требует существенных изменений в образовательной сфере

С учётом данных мер и различий в подходах к образованию между руководством организаций и преподавательским составом вузов (руководители ценят применимость знаний на практике, в то время как академический состав склонен к теоретическому обучению) нами предложены следующие рекомендации:

- мотивация обучающихся и педагогического состава к более глубокому освоению экономических и управленческих дисциплин, более ответственное отношение к прохождению производственных практик;
- интеграция передовых практик в агропромышленном комплексе и продуктивное управление компетенциями в отрасли.

Таким образом, несмотря на реализацию мероприятий в области повышения квалификации и численности работников в сельском хозяйстве,

проблемы численности квалифицированных работников, их среднего возраста персонала остаются актуальными. Предложенные нами направления повышения кадрового обеспечения за счёт совершенствования системы подготовки и повышения квалификации специалистов позволят внести определённый вклад в решение проблемы.

Список литературы

1. Бухалков М. И. Управление персоналом: развитие трудового потенциала. М.: Инфра-М, 2018. 192 с.
2. Григорьева В. Б. Проблемы формирования кадрового потенциала сельского хозяйства Республики Беларусь / В. Б. Григорьева, З. Г. Близинок. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://rep.bsatu.by/bitstream/doc/16873/1/Grigoreva-V-B-Problemuy-formirovaniya-kadrovogo-potenciala-selskogo-hozyajstva-Respubliki-Belarus.pdf>. Дата доступа: 04.06.2024.
3. Кибанов А. Я. Управление персоналом организации. М.: Инфра-М, 2015. 512 с.
4. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2035 года / Министерство экономики Республики Беларусь. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://economy.gov.by/uploads/files/ObsugdaemNPA/NSUR-2035-1.pdf>. Дата доступа: 04.06.2024.
5. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 1 февраля 2021 г. № 59. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://mshp.gov.by/documents/ab2025.pdf>. Дата доступа: 04.06.2024.
6. О развитии села и повышении эффективности аграрной отрасли: Директива Президента Республики Беларусь от 4 марта 2019 г. № 6. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P01900006>. Дата доступа: 04.06.2024.
7. О Доктрине национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 15 декабря 2017 г. № 962. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21700962>. Дата доступа: 04.06.2024.
8. Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы: Указ Президента Республики Беларусь от 29 июля 2021 г. № 292. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P32100292>. Дата доступа: 04.06.2024.
9. Пашкевич О. А. Национальный и европейский опыт привлечения кадров в сельское хозяйство: актуальные тенденции / О. А. Пашкевич, В. О. Лёвкина. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://econagro.belal.by/jour/article/view/337>. Дата доступа: 04.06.2024.
10. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический буклет / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/e44/omhrgtzoda196g3yr9b2r81r71vexa2k.pd>. Дата доступа: 04.06.2024.

A. A. Dorofeeva
Belarusian State Agrarian
technical university, postgraduate student

IMPROVING PERSONNEL TRAINING AS A FACTOR OF INCREASING STAFFING IN THE AGRICULTURAL INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS

The article discusses possible ways to solve the most important problems of staffing the agricultural sector of the Republic of Belarus. The analysis of the current state of the labor market in the agricultural sector is carried out and the identification of key factors hindering the growth of the rural population, optimizing the age structure of workers, attracting and retaining qualified specialists in rural areas is carried out. To solve these problems, the article suggests the main directions for the development of the system of higher professional and additional adult education with the support of the state. The author also emphasizes the importance of attracting young people to agriculture by improving educational programs.

Keywords: *staffing, higher education, additional adult education, improvement of personnel training.*

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ CRITICISM AND BIBLIOGRAPHY

Доктор геогр. наук Ю.П. Переведенцев
Заслуженный профессор
Казанского федерального университета,
Кандидат геогр. наук, доцент Н. А. Мирсаева
Казанский федеральный университет

КЛИМАТ АРХАНГЕЛЬСКА (И. В. Грищенко, Архангельск: КИРА, 2024, 114 с.)

В последние десятилетия XX века под методическим руководством Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова сотрудниками различных региональных УГМС была подготовлена серия книг о климате городов СССР, изданных Гидрометеоздатом. Была решена важная проблема. Действительно, развитие городского хозяйства, планирование гражданского и промышленного строительства в городе немислимо без всестороннего учёта специфики его климата и состояния окружающей среды, влияющих на все стороны человеческой деятельности, включая здоровье населения. В числе этих книг была и книга «Климат Архангельска» (1982 г.), в которой дан анализ климатических изменений в городе за 1881–1964 гг. Однако в связи с происходящим современным глобальным потеплением климата, начавшимся с середины 1970-х годов, возникла необходимость учёта климатических изменений в регионах страны, в том числе и в городских условиях. Всё это послужило толчком для написания новых книг, посвящённых анализу климата крупных городов. Достаточно назвать в качестве примеров издание таких книг, как «Климат Казани и его изменения в современных период» (2006 г.), «Климат Санкт-Петербурга и его изменения» (2010 г.), «Климат Москвы в условиях глобального потепления» (2017 г.) и др., что выявило урбанистическое усиление региональных климатических изменений. К числу последних работ из этой серии следует назвать опубликованную в 2024 году книгу «Климат Архангельска» И. В. Грищенко.

Несколько слов об авторе этой книги: Ирина Васильевна Грищенко – выпускница кафедры метеорологии и климатологии Казанского университета 1976 года, начальник Гидрометцентра Северного УГМС с 2000 по 2019 год, кандидат географических наук, заслуженный метеоролог РФ, перу которой принадлежит более 70 научных публикаций в области метеорологии и климатологии, в числе которых монографии «Климат Архангельской области» (2021 г.) и «Опасные природные явления на Европейском севере» (2022 г.), где представлена летопись опасных природных явлений с XV века.

Архангельск является одним из крупнейших северных городов и морских портов европейской части России, климат и погода которого формируется под влиянием как тёплых атлантических масс, так и холодных арктических вторжений, что придаёт им неустойчивый характер.

Рассмотрим вкратце основное содержание книги, подготовленной в результате анализа и обобщения данных метеорологических наблюдений в городе за 1950–2023 гг. Следует отметить, что метеорологические наблюдения в нём ведутся с 1813 года, история которых рассмотрена в начале книги. Важно отметить, что известный русский климатолог К. С. Веселовский в своём монументальном труде «О климате России» (1857 г.) использовал данные и по Архангельску. Позднее сотрудник Главной физической обсерватории Н. В. Розе представил описание климата г. Архангельска в 1919 году.

Главное внимание в работе уделяется описанию погодно-климатических условий города. В десяти разделах книги последовательно рассмотрен радиационный и световой режим, термический режим, ветровой режим и атмосферное давление, режим увлажнения, режим облачности и атмосферные явления, дана климатическая характеристика сезонов, представлен материал о наблюдаемых изменениях климата в Архангельске и гидрологических явлениях в устье Северной Двины.

Отмечены следующие особенности современного климата Архангельска: средняя годовая температура воздуха за последние 30 лет растёт со скоростью 0,7 °C/10 лет, достигнув своего максимума в период 2011–2020 гг., годовая сумма атмосферных осадков также имеет тенденцию к росту, а средняя скорость ветра, напротив, уменьшается, снизилось и число заморозков в вегетационный период. Всё это типично в целом и для территории России.

Особое внимание уделено описанию опасных гидрологических явлений, усложняющих жизнь горожан и приводящих к значительному материальному ущербу для городского хозяйства.

В заключении подчёркнута специфика г. Архангельска и подчёркивается важность вопроса об адаптации к происходящим изменениям климата.

Сильная сторона книги, написанной для широкого круга читателей, заключается в том, что её автор, представляя осреднённые данные о метеорологических и климатических показателях, показывает в каждом разделе и экстремальные проявления погоды и климата. Приводит конкретные

примеры возникновения опасных явлений погоды, приводятся рекордные значения метеовеличин и явлений. При этом широко используются сведения из городской хроники с начала XX века.

Книга снабжена многочисленными иллюстрациями, всем отмеченным природным явлениям и особенностям городского климата даётся физическое объяснение.

Книга читается с интересом и, несомненно, будет полезной не только специалистам, но и широкому кругу читателей.

Таким образом, в период 2021–2024 гг. И. В. Грищенко опубликованы три монографии, посвящённые широкому кругу метеорологических и климатических проблем русского Севера, что является уникальным событием, так как эта большая работа выполнена всего лишь одним человеком.

Результаты и подходы, использованные в этом комплексном труде, могут оказаться полезными и при написании подобных книг для других регионов Российской Федерации.

Doctor of Geography Sciences **Yu.P. Perevedentsev**
Emeritus Professor

Kazan Federal University

Candidate of Geography Sciences, Associate Professor **N.A. Mirsaeva**

Head of the Department of Meteorology,
climatology and atmospheric ecology

Kazan Federal University

CLIMATE OF ARKHANGELSK

(I. V. Grishchenko, Arkhangelsk: KIRA, 2024, 114 p.)



ОЛЕГ ЕВГЕНЬЕВИЧ ЛОМАКИН (К 65-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

12 октября 2024 года исполнилось 65 лет учёному и организатору в области образования, доктору экономических наук, кандидату технических наук, доценту, ректору Института повышения квалификации руководящих работников и специалистов Росгидромета Олегу Евгеньевичу Ломакину. В 1982 году О. Е. Ломакин окончил Московский институт электронного машиностроения по специальности «Электронные приборы».

Трудовая деятельность О. Е. Ломакина началась во Всесоюзном научно-исследовательском и проектно-конструкторском институте атомного и энергетического машиностроения (ВНИИАМ). С 1985 по 1992 год работал научным сотрудником в Московском институте электронного машиностроения (МИЭМ). В 1991 году О. Е. Ломакин успешно защитил диссертацию на соискание учёной степени кандидата технических наук. С 1992 года деятельность О. Е. Ломакина связана с работой в области образования различных образовательных учреждений г. Москвы. С 2017 по 2020 год работал в должности первого проректора

Российской академии кадрового обеспечения агропромышленного комплекса. В 2012 году защитил диссертацию на соискание учёной степени доктора экономических наук. О. Е. Ломакин принимал активное участие в разработке приоритетных направлений развития науки и техники, в осуществлении федеральных целевых и отраслевых программ, разработке нормативно-правовых документов в сфере образования.

С января 2021 года О. Е. Ломакин возглавил Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов Росгидромета. За период работы в должности ректора О. Е. Ломакин активизировал деятельность по развитию форм и методов повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов отрасли. Ежегодно Институтом разрабатывается более 25 новых учебных программ. Налажены деловые контакты с НИУ и УГМС Росгидромета. Разработано ряд новых программ по проблемам изменений климата, адаптации к его изменениям, гидрометеорологической безопасности. По инициативе О. Е. Ломакина открыты новые учебные классы по ГИС-технологиям, спутниковой метеорологии. Метеостанция Института вошла в состав государственной наблюдательной сети. Организован полигон для демонстрации продукции отечественных производителей в области гидрометеорологического приборостроения. О. Е. Ломакин, как исполнительный директор Регионального метеорологического учебного центра Всемирной метеорологической организации, активно участвует в международной деятельности Росгидромета, сотрудничает в области образования с национальными метеослужбами стран-участников СНГ. Является заместителем председателя Консультативного совета по гидрометеорологическому образованию при Росгидромете. Под руководством О. Е. Ломакина активно развивается деятельность аспирантуры при Институте.

О. Е. Ломакин имеет более 60 научных публикаций, в том числе 31 в журналах из перечня ВАК. Автор ряда учебных пособий, в том числе «Противодействие коррупции и антикоррупционная экспертиза нормативных правовых актов», «Энергосбережение и экономическая оценка мероприятий по экономии энергоресурсов в сельскохозяйственном производстве», «Управление государственными и муниципальными закупками», «Применение профессиональных стандартов в организации».

Поздравляем Олега Евгеньевича с юбилейной датой, желаем ему крепкого здоровья и дальнейшей плодотворной научной и педагогической деятельности.

*Коллектив ИПК,
редколлегия журнала «Гидрометеорология и образование»*

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РУКОПИСИ СТАТЬИ

Объём рукописи не должен превышать 12,5 страниц машинописного текста, включая список литературы, таблицы и рисунки. Число рисунков не должно превышать трёх на одну статью, число таблиц – не более двух. Статья должна быть представлена в электронном виде: формат Microsoft Word (без форматирования и табуляции), шрифт – Times New Roman, кегль – 12, интервал-множитель – 1,15, рисунки – Tiff. В комплект рукописи, присылаемой автором (авторами), должны входить: основной текст статьи с расширенным индексом Универсальной десятичной классификации (УДК); аннотация не более 12 строк (100–250 слов) – отдельно на русском и английском языках, дающая ясное представление о содержании статьи; ключевые слова в количестве 10–15; список литературы в алфавитном порядке авторов, составленный в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100–2018 – «Библиографическая запись. Библиографическое описание»; таблицы с заголовками, напечатанными через два интервала. Ссылки на литературу приводятся в квадратных скобках. Все сокращения выполняются в соответствии с ГОСТ Р 7.0.12–2011 – «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила».

Параметры поля страницы: верхнее, левое и нижнее – 25 мм, правое – 15 мм. Абзац начинается с отступа – 12,5. Заголовок статьи – из прописных букв, без переноса, шрифт полужирный. Аннотация помещается перед основным текстом статьи, после заголовка и списка авторов. Затем помещаются ключевые слова. Целые цифры от дробной части числа отделяются не точкой, а запятой. Список авторов приводится в столбик с указанием учёной степени, набирается курсивом, отступы по 5 мм справа и слева.

Рисунки готовятся с соблюдением ГОСТ 2.105–95 ЕСКД – «Общие требования к текстовым документам». Рисунки вставляются в текст сразу же после упоминания, но не в разрыв предложения. Подпись рисунка помещается под ним и набирается прямым шрифтом. Размер цифр и букв на рисунке такой же, как и в тексте, индексов – не менее 1,5 мм. На поле рисунка надписи не допускаются, кроме индексов или цифр обозначения.

Таблицы оформляются без дополнительной разграфки поля таблицы. Разграфляется только шапка таблицы и её внешний контур. Номер таблицы и смысловое название – над таблицей, примечания – под ней с соблюдением положений ГОСТ 2.105–95 ЕСКД – «Общие требования к текстовым документам».

Единицы физических величин приводятся в Международной системе СИ ГОСТ 8.417–2002 – «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Единицы величин», либо параллельно даётся перевод приведённых единиц в систему СИ.

Названия организаций, учреждений, географические названия и т.п. даются в последней официальной редакции. К историческим названиям в скобках приводятся современные.

Математические, химические обозначения и формулы набираются в режиме редактора формул ГОСТ Р 54521–2011 – «Статистические методы. Математические символы и знаки для применения в стандартах». Номера формул указываются у правого края страницы в круглых скобках. Ссылки в тексте на порядковый номер формулы также даются в круглых скобках. В тексте обязательно приводится расшифровка всех параметров в строчку.

Рукопись должна быть подписана автором (авторами) с указанием фамилии, имени и отчества (полностью), занимаемой должности, учёной степени, учёного звания, домашнего и служебного телефонов, названия учреждения, в котором была выполнена работа, его почтового и электронного адресов. Статьи, выполненные коллективом авторов, должны быть подписаны всеми авторами.

Редакция сохраняет за собой право отклонять рукописи, делать необходимые редакционные исправления, дополнения и сокращения в принятых рукописях. Статья может быть возвращена автору на доработку.

Гидрометеорология и образование

Ежеквартальный
научно-образовательный журнал

№ 4

2024

Издатель: ФГБОУ ДПО «ИПК»

Адрес: 143982, Московская обл., г. Балашиха, мкр. Кучино, ул. Гидрогородок, д. 3А

Тел.: 8 (495) 522 06 08

E-mail: ipkrosgm@yandex.ru

www.ipk.meteorf.ru

Подписано в печать: 28.12.2024. Формат 70×100/16. Печать офсетная.

Печ. л. 8,1. Тираж 100 экз. Заказ № 41.

Отпечатано в ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», г. Обнинск, ул. Королёва, 6.

