NATIONAL INFORMATION AGENCY «NATURAL RESOURCES»
RUSSIAN ECOLOGICAL ACADEMY
THE MSU EURASIAN CENTER FOR FOOD SECURITY

USE AND PROTECTION OF NATURAL RESOURCES OF RUSSIA

SCIENTIFIC, INFORMATIVE AND ANALITICAL BULLETIN

№ 1 (181)/2025

NATURE

Common Problems of Nature Management
Mineral Resources
Water Resources
Land Resources
Forest Resources
Biodiversity
Biological Resources of Land
Water Biological Resources
Climatic Resources
Recreational Resources and Special Protected Natural Areas
Environmental Protection
Cartography

AGRICULTURAL RESOURCES AND FOOD SECURITY

Food Security
Feed Resources
Soils
Agrolandscapes
Agroecology
Agroeconomics

EDITORIAL BOARD:

A.I. Bedritsky, V.A. Belyaev, A.N. Chumakov, L.A. Gafurova (Uzbekistan), **N.N. Dubenok, A.G. Ischkov, N.S. Kasimov, D.M. Khomiakov, V.N. Lopatin, S.A. Lysenko** (Belarus), **O.A. Makarov, L.V. Oganesyan, S.A. Ostroumov, G.S. Rozenberg, N.G. Rybalsky** (chief editor), **A.V. Shevchuk, S.A. Shoba, E.A. Shvarts** (vice editor-in-chief), **V.V. Snakin** (vice editor-in-chief), **A.A. Tishkov, V.Y. Zharnitckiy**

EDITORIAL COUNSIL:

S.V. Belov (Mineral Resources), **R.S. Chalov** (Water Resources)**, M.M. Cherepansky** (Gidrogeology), **G.M. Chernogaeva** (Climatic Resources), **S.I. Nikonorov** (Water Biological Resources), **N.G. Rybalsky** (Common Problems of Nature Management, Environmental Protection), **E.V. Shorohova** (Forest Resources), **E.A. Shvarts** (Recreational Resources and SPNA, Biodiversity), **A.V. Smurov** (Biological Resources of Land), **I.A. Sosunova** (Social Ecology, Society and Nature), **S.A. Stepanov** (Environmental Education and Culture), **V.S. Tikunov** (Cartography), **N.F. Tkachenko** (FEC), **I.A. Trofimov** (Geobotany and Agroecology), **A.S. Yakovlev** (Land Resources)

EDITORIAL STAFF:

I.S. Muravyeva, **V.V. Bryzgalova, E.A. Eremin**

NATIONAL INFORMATION AGENCY «NATURAL RESOURCES»
108811, Moscow, tow. settl. Moscowsky, mailbox 1627, NIA-Priroda
Phone 8 (903) 721-43-65, e-mail: nia_priroda@mail.ru, www.priroda.ru,
Registration certificate № 03206 of 19th November, 1997

The Bulletin is included in the list of peer-reviewed scientific journals of the Higher Attestation Commission (of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation)

ISSN 2222-5633

© NIA-PRIRODA, 2025

В ЭТОМ ВЫПУСКЕ

ПРИРОДА

Водные ресурсы

А.В. Шевчук, Ю.Б. Мерзликина. Современные аспекты разработки региональных программ экологического оздоровления рек 3

Н.Н. Роева, Р.О. Яковлюк. Изучение макроэлементного состава природных вод Тульской области 13

Лесные ресурсы

Н.И. Учайкин, А.В. Каверин, Д.А. Вавилин, И.И. Шиляев. Динамика лесных пожаров в Республике Мордовия и их экологические последствия 16

Биоресурсы суши

Е.В. Пикалова, Н.М. Назарова, Д.Г. Федорова. Хлороз как неинфекционное заболевание древесно-кустарниковой растительности «зеленых» зон Оренбурга 23

И.Н. Глазун, Е.В. Мироненко, И.В. Алехина. Морфологическая изменчивость листьев *Hamamelis Virginiana L.* при интродукции в дендрарии 27

Климатические ресурсы

В.В. Тетельмин. Физика антропогенного парникового эффекта и глобальное потепление в XXI веке при умеренном сценарии декарбонизации мировой энергетики 31

М.В. Ушаков. Кривые нарастания толщины льда на Колыме в настоящем и будущем 42

Рекреационные ресурсы и ООПТ

А.П. Кулаков, О.Б. Наполов. Организация экологического туризма в системе рационального природопользования Российской Федерации 45

Охрана окружающей среды

А.А. Шавыкин, А.Н. Карнатов, А.А. Иванчин. Анализ нормативного правового обеспечения российской функциональной подсистемы предупреждения и ликвидации разливов нефти в море. *Часть 1* 50

И.А. Зайцева, Н.Н. Роева, Е.Д. Горячева, А.С. Гладкова. Разработка комбинированного аналитического метода для оценки загрязнения поверхностных вод медью 62

АГРОРЕСУРСЫ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Продовольственная безопасность

Н.Г. Рыбальский, Д.М. Хомяков. Продовольственная безопасность: актуализации Стратегии развития АПК России с учетом современной ситуации 66

Почвы

О.А. Макаров, В.В. Демидов, Д.Р. Абдулханова, Е.Н. Есафова. Соотношение «случайных» и «неслучайных» факторов почвообразования 73

Д.М. Хомяков. Почва как фактор реализации целей устойчивого развития. Сообщение 2. Наличие, учет и агроэкологические аспекты рационального использования почвенных ресурсов в агропроизводстве 81

Агроландшафты

П.М. Сапожников, К.П. Шехтер, В.А. Кулик. Кадастровая стоимость агроландшафтов Республики Дагестан 91

Агроэкология

С.А. Сидоров. Радиоэкологический мониторинг территории зоны отселения ЧАЭС на примере Брянской области 98

Агроэкономика

Р.А. Ромашкин, С.В. Ламанов, М.Р. Ли, Т.В. Сурганова. Перспективные направления сотрудничества Кыргызстана со странами Евразийского экономического союза в агропродовольственной сфере 103

Я.М. Ибрагимов, Р.А. Ромашкин. Рынок рапса и продуктов его переработки Казахстана: перспективы роста и возможности использования российского опыта регулирования 110

Юбилеи 119

Книжная полка 120

Водные ресурсы

EDN CMHBLJ

УДК 502/504

Современные аспекты разработки региональных программ экологического оздоровления рек

А. В. Шевчук[1, 3], д.э.н., акад. РЭА, Ю. Б. Мерзликина[2], к.э.н.,
[1]СОПС ВАВТ Минэкономразвития России
[2]Уральский филиал РосНИИВХ Росводресурсов
[3]Российская экологическая академия

В статье рассматриваются вопросы планирования водоохранной деятельности в бассейне реки на примере бассейнов рек Азовского моря междуречья Кубани и Дона. Планирование учитывает современные аспекты нормативно-правового регулирования водоохранной и водохозяйственной активности субъектов водных отношений, социально-экономической деятельности в бассейне реки. Предложен комплекс мер по экологическому оздоровлению водных объектов в рассматриваемом бассейне с учетом современных реалий.

Ключевые слова: экологическое оздоровление, планирование, нормативно-правовая база, мероприятия, бассейн реки, загрязнение, расчистка рек и водоемов.

Введение

За последние десятилетия речные бассейны принимают на себя колоссальную антропогенную нагрузку, что не может не сказаться на их экологическом состоянии.

Естественные процессы самовосстановления водных объектов уже не справляются с возросшей нагрузкой и требуют серьезного вмешательства с целью содействия этим процессам. Одним из вариантов такого содействия является реализация комплекса мероприятий по экологическому оздоровлению рек и водоемов.

Возможности по планированию и реализации такого комплекса мероприятий рассматривается авторами для антропогенно нагруженного бассейна рек Азовского моря междуречья Кубани и Дона, расположенных на территории Краснодарского края.

Основная часть

Нормативно-правовая база и вопросы формирования перечня водохозяйственных и водоохранных мероприятий

Система мер по решению ключевых проблем в регионах и бассейнах рек должна опираться на современную нормативно-правовую базу для упорядочения организационно- технических и финансовых вопросов водоохранной и водохозяйственной деятельности.

Обязанность осуществлять водохозяйственные мероприятия при использовании водных объектов физическими и юридическими лицами прописывается в положениях Водного кодекса [1] и других федеральных законах, а также в Правилах охраны поверхностных водных объектов [2] и Правилах охраны подземных водных объектов [3], утвержденных Правительством РФ.

В планировании водохозяйственной деятельности выделяется несколько уровней реализации водоохранных мероприятий: федеральный, бассейновый, региональный и местный уровень.

Для бассейнового уровня формой планирования водохозяйственной и водоохранной деятельности является Схема комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО). Методические указания по разработке СКИОВО [4] определяют требования к структуре проектов схем комплексного использования и охраны водных объектов, состав и последовательность действий по их разработке, утверждению и реализации, внесению изменений в эти схемы.

На территориальном уровне планирование и контроль реализации мероприятий осуществляется на бассейновом уровне, где на заседаниях бассейнового совета заслушиваются и согласуются предложения о проведении ряда водохозяйственных и водоох-

ранных мероприятий. Результаты и предложения субъектов и территориальных органов управления исполнительной власти фиксируются в протоколах заседаний.

Приказом от 29 января 2019 г. № 54 [5] Минприроды России закрепило положение, что мероприятия по расчистке русел рек от заторов и завалов проводятся регионом на основании акта обследования состояния водного объекта, ведомости объема предполагаемых работ и их сметно-финансовых расчетов. Также на согласование должны быть представлены: пояснительная записка; ситуационный план (картографический материал) водного объекта с привязкой к населенным пунктам и нанесением участков проведения работ; документ, подтверждающий расположение водного объекта полностью на территории субъекта РФ. В пояснительной записке субъект Российской Федерации должен обосновать предлагаемое мероприятие и указать сведения о проблемах и состоянии водного объекта, ожидаемых результатах, их экономической эффективности и социальной значимости (площадь защищаемых территорий и численность населения на них, размеры предотвращенного ущерба).

Для организации работ по формированию перечней мероприятий, синхронизированных с мероприятиями по развитию территорий и (или) их благоустройству в целях достижения синергетического социально-экономического эффекта для территории субъектов РФ, финансируемых за счет средств, предоставляемых в виде субвенций из федерального бюджета бюджетам субъектов РФ на 2024 год и на плановый период 2025 и 2026 годов был утвержден приказ Росводресурсов от 20.11.2023 № 273 [6]. В целях обеспечения своевременного и качественного формирования объема средств субвенций, выделяемых из федерального бюджета бюджетам субъектов РФ на реализацию мероприятий, синхронизированных с мероприятиями по развитию территорий и (или) их благоустройству на 2024 год и на плановый период 2025 и 2026 годов, Росводресурсы обеспечивают организацию работ по рассмотрению документов, представляемых в Агентство. Органам исполнительной власти субъектов РФ необходимо представить перечень документов для обоснования размера средств субвенций из федерального бюджета, выделяемых на обозначенные мероприятия.

В 2023 году Минфин России определил основные направления развития института госпрограмм и проектных принципов управления [7] с учетом изменившихся геополитических и экономических условий. Так, были упрощены отдельные процедуры управления государственными программами и национальными проектами, делегированы полномочия по принятию решений о корректировке параметров программ и проектов их кураторам и руководителям, упрощен порядок перераспределения бюджетных ассигнований федерального бюджета, без внесения изменений в федеральный закон о федеральном бюджете.

В этой связи крайне важно понимать готовность субъектов РФ к работе над подготовкой соответствующих предложений по водохозяйственным мероприятиям, финансируемых из федерального бюджета. Ниже представлена информация о деятельности Правительства Краснодарского края, Министерства природных ресурсов Краснодарского края и других организаций касательно разработки Программы по экологическому оздоровлению рек бассейна Азовского моря междуречья Кубани и Дона, расположенных на территории Краснодарского края.

Краткая характеристика и ключевые проблемы рассматриваемого бассейна

Реки бассейна Азовского моря междуречья Кубани и Дона входят в территорию Кубанского бассейнового округа. Их водосборная территория делится на три водохозяйственных участка: 06.01.00.001 Ея, 06.01.00.002 Бейсуг, 06.01.00.003 Кирпили.

В последнее десятилетие водность рек бассейнов Азовского моря имеет тенденцию к снижению и находится на критическом уровне. Так, к 2013 году водность снизилась до уровня 95% обеспеченности, т.е. составила 30% от нормы. Маловодность сохранялась на протяжении 7 лет [8]. Если в ближайшие годы не произойдет изменения водности в сторону ее повышения, это приведет к необратимым процессам в экосистемах степных рек. Характер питания рассматриваемых рек является смешанным: талые снеговые, дождевые, грунтовые и подземные воды. Одним из основных факторов, влияющих на речной сток рек, является количество выпавших осадков на территории водосбора, и их распределение в системе почва—грунтовые воды—речной сток. Половодье здесь происходит обычно в начале весны от таяния снега (нередко при одновременном выпадении дождей). В отдельные годы наблюдаются и летние паводки от наиболее ощутимых ливней. При этом действующая площадь бассейнов [9] степных рек, на которой происходит формирование поверхностного и грунтового стоков, в 5—10 раз меньше площади бассейнов рек.

Большое влияние на изменение ресурсов поверхностных вод рек рассматриваемой степной зоны произошло под влиянием антропогенной деятельности, а именно массовое строительство искусственных водоемов и оросительных систем при одновременной массовой распашке земель [8]. Как результат этой деятельности, значительная часть стока аккумулируется в прудах, снижается максимум пиков половодья, удлиняются сроки его прохождения. Водный режим рек имеет непостоянный характер, отмечаются значительные колебания горизонтов воды и расходов по сезонам года.

Местный сток всегда являлся основным источником воды на засушливой земледельческой территории степной зоны. В качестве системы мер борьбы

с засухой местное население еще с прошлого века использовало пруды и водохранилища для удержания воды в реках. И теперь неотъемлемой частью современного ландшафта на степных реках стали целые каскады прудов и водохранилищ, которые почти полностью зарегулировали местный сток.

На общее экологическое состояние рек также оказывает влияние характер формирования речных наносов. На Азово-Кубанской равнине это формирование связано с процессами речной, склоновой и ветровой эрозии. Речная эрозия здесь проявляется в меньшей степени, чем склоновая, что связано с малыми уклонами рек и их зарегулированностью. Гидрологический режим водотоков является нарушенным. Заиление русел способствует созданию подпора водным потокам из балок притоков, накоплению в них ила и зарастанию. Нарушается режим питания водотока поверхностным и грунтовым стоком.

Анализ природно-климатических условий степной зоны края, характерных гидрологических особенностей степных рек и условий формирования речного стока, а также степени и интенсивности антропогенного воздействия на водные объекты позволил выявить приоритетные экологические проблемы изучаемых водных объектов, от решения которых зависит их дальнейшее состояние [8]. Было выделено несколько ключевых проблем степных рек Краснодарского края бассейна Азовского моря междуречья Кубани и Дона:

- высокая зарегулированность речного стока и наличие большого количества гидротехнических сооружений;
- несогласованность режимов регулирования в интересах водопользователей разных отраслей и водности реки;
- неудовлетворительное экологическое состояние водных объектов;
- неудовлетворительное состояние водоохранных зон и прибрежных защитных полос;
- отсутствие эффективных инструментов управления водными объектами, землепользованием и межведомственной координации;
- недостаточность сети государственного водного мониторинга водных объектов.

Разнообразие ключевых проблем и пути их решения

Высокая зарегулированность речного стока

Строительство перегораживающих дамб и плотин в руслах степных рек были проведены в 1940—1960 гг. и осуществлялось хозяйственным способом без составления необходимой проектной документации. В результате изменения социально-экономических условий, структуры сельскохозяйственного производства в регионе, гидротехнические сооружения данных объектов оказались бесхозяйными, правоустанавливающие документы для государственной регистрации права на недвижимое имущество и установления собственников для многих отсутствовали.

В настоящее время на территории степной зоны Краснодарского края по разным оценкам располагается от 1300 до 2050 водохозяйственных сооружений (ВХС) с различными гидротехническими сооружениями (ГТС), большинство из которых представляют собой комплекс сооружений, состоящий из подпорных плотин, ограждающих дамб и водопропускных сооружений (*табл.*) [8].

Таблица

Общая характеристика прудов и водохранилищ, расположенных на водных объектах рек бассейна Азовского моря междуречья Кубани и Дона [10]

Водный объект	*Кол-во прудов, шт.*	*Площадь зеркала, км²*	*Полный объем, млн м³*
р. Ея	749	113,79	121,27
р. Ясени	32	14,38	10,42
р. Албаши	43	22,13	22,3
р. Челбас	279	85,66	123,41
р. Бейсуг	302	169,42	207,28
р. Кирпили	250	142,6	105,03
р. Понура	59	21,55	29,84
Всего	1714	569,53	619,55

Большинство дамб и плотин на реках степной зоны не имеют инженерных регулирующих и сбросных сооружений [8]. Существующие водопропускные сооружения не позволяют обеспечить беспрепятственный пропуск паводочных расходов обеспеченностью менее 5%. Обводные каналы, позволявшие при катастрофических уровнях воды отвести паводочные воды в нижний бьеф, засыпаны. В оптимальном варианте гидротехнический узел должен иметь два водосброса: рабочий и паводковый. Через рабочий водосброс обеспечивается нормальный сброс воды, через паводковый пропускается объем воды, превышающий пропускную способность рабочего водосброса.

В связи с этим, одной из основных проблем ГТС на степных реках является их обустройство современными инженерными регулирующими сооружениями, обеспечивающими пропуск расходов 1% обеспеченности и позволяющих осуществлять промывной режим в руслах для перемещения донных наносов, а также поддерживать уровень воды в целях рекреации. Данные мероприятия необходимо провести прежде всего на прудах, расположенных на территории населенных пунктов.

Одной из основных причин крайне неудовлетворительного технического состояния водохозяйственных систем является отсутствие необходимого эксплуатационного режима, включающего проведение регулярных ремонтов, что вызвано отсутствием собственника. Статус таких сооружений определяется как бесхозяйный. Основная роль в определении собственников бесхозяйных ГТС, как объектов недвижимого имущества, отводится органам местного самоуправления. В соответствии со ст. 225 Граждан-

ского кодекса РФ, принятие на учет объекта недвижимого имущества осуществляется на основании заявления органа местного самоуправления. К заявлению должен прилагаться перечень подтверждающих документов для государственной регистрации права на недвижимое имущество и установления их собственника. Комплекс мероприятий, позволяющий решить данную проблему заключается в реализации следующих мер:

— проведение инвентаризации и технической оценки существующих дамб и плотин;
— установление собственников ГТС, в том числе бесхозяйных;
— создание единой базы данных с использованием ГИС технологий;
— выявление дамб и плотин, утративших свое функциональное назначение;
— реконструкция подпорных и водопропускных сооружений с повышением их надежности соответствующей IV классу капитальности с увязкой пропускной способности и оборудованием всех эксплуатационных водосбросов регулирующими затворами;
— проведение работ по ликвидации либо переустройству дамб и плотин, утративших свое функциональное назначение.

Экспертами отмечается [8], что значительная часть прудов и водохранилищ в регионе не несет никакой функциональной нагрузки. Зачастую плотины используются для автодорожных переездов. Выявление подобных дамб и плотин с последующей их ликвидацией, либо переустройством в мостовые переезды позволит улучшить экологическую обстановку на водных объектах путем улучшения проточности русла, а также освободить часть земельных ресурсов для разных нужд.

Ликвидацию дамб необходимо проводить после гидрологического обследования участка реки. Существенное значение при обосновании проекта ликвидации ГТС играет подготовка прогноза объёма искусственного паводка вызываемого ликвидацией дамб, объема донных отложений и оценка их возможного использования в сельскохозяйственной деятельности для обогащения почв либо надлежащего захоронения с соблюдением экологических норм, поскольку сброс воды вниз по старому руслу неизбежно будет сопровождаться переносом огромных водных масс и органического вещества. Также необходимо учесть в процессе подготовки и реализации проектов мнение общественных природоохранных организаций, которые последовательно отстаивают идею демонтажа существующих на реках дамб и плотин, в первую очередь бесхозяйных.

При определении ГТС подлежащих ликвидации, необходимо исходить из принципа восстановления русловых процессов, т.е. создания условий для меандрирования русел рек. Для этого минимальное расстояние между дамбами должно быть не менее 10—20 км.

Необходимо также повысить надежность подпорных и водопропускных сооружений соответствующих IV классу капитальности путем проведения их реконструкции с увязкой пропускной способности и оборудованием всех эксплуатационных водосбросов регулирующими затворами.

Несогласованность режимов регулирования в интересах водопользователей разных отраслей и водности реки

Использование водных ресурсов и водных объектов в различных отраслях по региону осуществляется без согласований потребностей в водных ресурсах остальных водопользователей. Большой проблемой является то, что отдельными водопользователями допускаются грубые нарушения при эксплуатации арендуемых ими водоемов.

В текущий момент для рек степной зоны не существует разработанных правил регулирования стока из прудов и водохранилищ, предусматривающих поддержание по всей длине реки нормативов экологического или санитарного стока в меженный период, т.е. в период с июня по октябрь месяцы. Это вызвано как проблемами с определением собственника ГТС, выполнением надлежащего режима эксплуатации, так и тем, что в настоящее время пруды и водохранилища заилены, полезный объем водоемов, и регулирующие сооружения не позволяют эффективно регулировать сток между маловодным и многоводными периодами, как в краткосрочном, так и в многолетнем плане.

Наиболее существенными нарушениями водопользователей являются следующие:

— наполнение прудов выше отметки НПУ;
— превышение объемов забора воды;
— сработка прудов в период летней межени до минимальных уровней.

При наполнении прудов выше отметки нормального подпорного уровня (НПУ) не обеспечивается санитарная проточность водоемов. Это приводит к увеличению температуры воды, резкому снижению содержания растворенного кислорода и, как следствие, гибели водных организмов. Также водопользователями осуществляется сработка водоемов в период летней межени до минимальных уровней для отлова товарной рыбы. Набор воды в водоемах до нормальных уровней практически невозможен без полного перекрытия оттока из пруда. Факты подобных нарушений постоянно регистрируются на участках всех степных реках края, используемых для целей товарного рыборазведения.

Все перечисленные нарушения (особенно в маловодные годы) приводят к дефициту водных ресурсов для обеспечения потребностей в воде водопользователей и отраслей экономики.

Решение проблемы регулирования речного стока возможно при осуществлении следующих мероприятий:

— организация крупных водохранилищ для регулирования сезонного и частично многолетнего стока;
— разработка правил регулирования уровня воды в прудах и водохранилищах.

Одним из вариантов решения данной проблемы может выступить снижение количества небольших прудов и создание крупных водохранилищ сезонного регулирования и многолетнего стока. Сработка сезонной составляющей емкости регулирующих водохранилищ позволит обеспечить экологический расход в водотоке. Создание же регулирующих емкостей многолетнего регулирования позволит в очень маловодные годы срабатывать объем полностью для обеспечения санитарной проточности. Объем полезного объема регулирующих емкостей должен варьироваться в диапазоне от 2 до 10 млн м^3. Общий объем водохранилищ должен составлять не менее 50% от среднемноголетнего стока для каждого речного бассейна.

Собственниками (арендаторами) прудов должны быть разработаны правила по регулированию уровня воды в прудах и водохранилищах с учетом запросов всех водопользователей на основе приказа Минприроды России № 330 от 24 августа 2010 года «Об утверждении типовых правил использования водохранилищ».

Проблемы экологического состояния водных объектов

Среди источников загрязнения степных рек одно из приоритетных мест занимают сельскохозяйственные угодья, особенно те, где применяются химические удобрения. Для размещения животноводческих комплексов, полевых станов в водоохранных зонах рек и балок в большинстве случаев не решены проблемы складирования отходов животноводства. Их складирование осуществляется на открытых, незащищенных площадках, что приводит к стоку загрязняющих веществ в водные объекты. Загрязнение вод биогенными веществами в сельской местности в последние десятилетия приобрело массовый характер. Учитывая природно-климатические особенности изучаемой территории (тип почвенного покрова, рельеф местности, количество осадков) формирование диффузного стока с сельскохозяйственных угодий может происходить только в весенний период, и при выпадении осадков, формирующих поверхностный сток.

Поверхностные водные ресурсы рек степной зоны края на цели сельского хозяйства используются в основном на орошение. Общий объем воды, забранной водопользователями, деятельность которых соответствует разделу 01 классификатора ОКВЭД-2014, в 2023 году составил 46,77 млн м^3. В 2009 г. аналогичные объемы составляли 23,28 млн м^3, причем рост забора воды произошел за счет изъятия воды из поверхностных источников.

Для сельского хозяйства характерны внушительные объемы безвозвратного изъятия воды, которые в условиях снижения водности степных рек, повторяющегося маловодья оказывают критическое влияние на экологический статус водных объектов.

Русла большинства степных рек и их притоков часто перегораживаются при строительстве и эксплуатации мостовых переходов, прокладки различных трубопроводов. Магистральные нефте- и газопроводы проходят вблизи населенных пунктов. Это повышает степень их отрицательного воздействия на окружающую среду и человека при возникновении различных чрезвычайных обстоятельств. Повышенный уровень антропогенного воздействия вызывают факты загрязнения окружающей природной среды нефтью при несанкционированных врезках в нефтепроводы с целью хищения нефтепродуктов.

Степная зона края характеризуется развитой сетью автомобильных и железных дорог. Общая протяженность автомобильных дорог составляет более 4700 км, железнодорожных — более 900 км. Густота транспортных магистралей составляет 0,15 км/км^2. Воздействие, которое оказывают на поверхностные водные объекты автодороги, в значительной степени зависит от категории последних, интенсивности движения и относительной густоты дорожной сети. Санитарное состояние ливнестоков, проходящих под автомобильными дорогами и мостами неудовлетворительное, многие забиты растительными остатками, грунтом, твердыми бытовыми отходами. Внутрихозяйственные дороги проходят по дамбам.

В составе дождевого и талого стока с полотна автодорог в водные объекты поступают загрязняющие вещества. Главным образом это нефтепродукты, взвешенные вещества, тяжелые металлы (свинец, кадмий и др.).

При использовании водных объектов для рекреации и товарного рыборазведения допускаются многочисленные нарушения, основные из которых являются следующие:
— нарушения, связанные с наполнением прудов до гребня плотин;
— сработка водоемов до минимальных отметок в меженный период;
— не чистятся водопропускные сооружения и рыбозащитные решетки;
— не обеспечиваются минимальные попуски, необходимые для наполнения нижерасположенных водоемов;
— не проводится рыбохозяйственная мелиорация на водоемах в необходимом объеме.

Организованная рекреационная деятельность на территории бассейнов степных рек края развита относительно слабо. Рекреация на территории бассейнов степных рек в основном носит стихийный характер и зоны отдыха расположены на береговых участках рек, практически доступных автотранспорту. Многочисленные стоянки не оборудованы. Стихийный характер и неорганизованность зон отдыха приводит к серьезным нарушениям экологического состояния: загрязняются пляжи в местах купания на реках, вы-

таптывается прибрежная растительность, разрушаются условия обитания животных и птиц, нарушается эстетическая привлекательность и рекреационная емкость прибрежных ландшафтов, деградирует растительность, уплотняется верхний слой почвенного покрова.

По совокупности факторов, влияющих на экологическое состояние водных объектов рассматриваемого бассейна, можно включить в плановую водоохранную деятельность следующие мероприятия, снижающие антропогенное влияние на малые и средние реки бассейна:

- разработка нормативно-правовых документов и механизмов по продвижению биологического и экологического подхода в земледелии на водосборных территориях бассейнов рек степной зоны;
- мероприятия, направленные на стимулирование соблюдения лимитов и квот на забор воды из водных объектов и сброс сточных вод;
- расчистка водных объектов степной зоны края от иловых отложений с обязательным условием проведения научного обоснования и сопровождения, включая постпроектный мониторинг достижения экологических результатов для водных объектов бассейнов рек;
- разработка плана действий в случаях экстремально высокой и экстремально низкой водности рек и контроль его выполнения со стороны собственника водных объектов;
- развитие сети канализационных и очистных сооружений в населенных пунктах с учетом современных требований к организации и управлению деятельности таких предприятий;
- инвентаризация и ликвидация существующих свалок твердых бытовых отходов, расположенных в водоохранных зонах рек, организация мест складирования отходов на специально выделенных территориях для населенных пунктов с соблюдением требований экологического законодательства, рекультивация имеющихся мест складирования, организованных без соблюдения требований природоохранного законодательства;
- облесение и залужение прибрежных защитных полос степных рек с целью охраны и восстановления природных сообществ и биологических ресурсов водных и околоводных экосистем;
- переоборудование животноводческих комплексов и навозохранилищ в соответствии с требованиями природоохранного законодательства;
- обустройство пляжей в населенных пунктах, создание рекреационных зон и организация деятельности в соответствии с требованиями природоохранного законодательства.

В рамках проведенных в РосНИИВХ исследований [11] для эвтрофных водоемов могут рассматриваться следующие виды структурных мероприятий:

- изменение/восстановление проточности водоемов/русел рек;
- удаление донных отложений;
- предотвращение внешнего загрязнения фосфором;
- химическая коагуляция фосфора;
- изъятие продукции макрофитов механическим способом;
- создание экосистемы с высокой продукцией рыб-макрофитофагов и рыб-фитопланктонофагов с их дальнейшим интенсивным выловом;
- повышение уровней водоемов.

Проблемы состояния водоохранных зон и прибрежных защитных полос

Значительные площади водоохранных зон в границах населенных пунктов, включая прибрежную защитную полосу, застроены. Их освоение происходит без учета природоохранных и градостроительных требований (реки Бейсуг, Ея, Понура, Челбас, Кирпили). Строящиеся здания не имеют подключений к централизованным системам канализации, не осуществляется очистка поверхностных сточных вод и т.д. В водоохранных зонах рек размещено большое количество животноводческих комплексов, сельскохозяйственных, промышленных предприятий, организовываются свалки бытовых и промышленных отходов. Распашка земель осуществляется практически до уреза воды. При хозяйственном освоении территорий водоохранных зон существенно трансформируется их естественная растительность, которая выполняет функцию перевода поверхностного стока в подземный, что приводит к развитию плоскостной эрозии берегов.

Подобное антропогенное воздействие на водоохранные зоны приводит к их деградации, что в свою очередь повышает степень загрязнения и заиления водных объектов, разрушения береговой полосы.

В целях формирования программ экологического оздоровления рек необходимо включить в состав планов мероприятия по улучшению соблюдения режима водоохранных зон, приведению их состояния в соответствие с требованиями природоохранного законодательства.

Проблемы управления водными объектами и развития сети государственного мониторинга водных объектов

В настоящий период на степных реках Краснодарского края реках действует 3 поста государственной сети наблюдений (ГСН), расположенных на реках Ея, Челбас и Кирпили. По состоянию на 2014 г. плотность гидрологической сети составляет 7500 км^2/пост, в том числе: ВХУ 06.01.00.001—8600 км^2/пост (р. Ея), ВХУ 06.01.00.002—14500 км^2/пост (р. Челбас), ВХУ 06.01.00.003—3,4 км^2/пост (р. Кирпили). По сравнению с периодом активного освоения этого региона (послевоенные годы), когда численность гидрологических постов составляла 7, а плотность гидрологической сети — около 3200 км^2/пост можно констатировать, что существу-

ющая сеть государственного мониторинга водных объектов рек бассейна Азовского моря междуречья Кубани и Дона не обеспечивает нормативной плотности постов на реках и не включает необходимые виды мониторинга. Регулярные гидробиологические наблюдения за состоянием ихтиофауны, планктона, фито-зообентоса и других живых организмов в реках бассейна Азовского моря в настоящее время и вовсе отсутствуют, что указывает на необходимость формирования системы наблюдения за гидробионтами и регулярного проведения контроля качества воды по гидробиологическим показателям.

В состав мероприятий необходимо включить запрос о необходимости увеличения количества постов в рассматриваемом бассейне. Особенно актуально это становится в условиях прогнозируемых изменений климата и усиления тенденций к общему снижению водности в южных регионах. Рекомендуемая ВМО плотность постов составляет 1875 км^2/пост.

В целях решения проблем управления в бассейне реки целесообразно проведение следующих мероприятий в бассейнах рек Азовского моря междуречья Кубани и Дона:

- проведение НИР по различным аспектам уточнения природных изменений, антропогенного воздействия и оценки его последствий на экологическое состояние водных объектов бассейнов степных рек, апробированию и оценке эффективности применения микроорганизмов при расчистке русел рек от иловых отложений, обоснованию приоритетов при проведении расчистки водных объектов и ее целесообразности;
- идентификация территорий, подверженных затоплению и подтоплению их классифицирование и картографирование;
- разработка региональной стратегии оздоровления водных объектов и настройка организационно-методического механизма сопровождения и реализации программы по оздоровлению ресурсного потенциала водных объектов.

Разработка программы по экологическому оздоровлению рек бассейна Азовского моря междуречья Кубани и Дона, расположенных на территории Краснодарского края

Правительство и Министерство природных ресурсов Краснодарского края в рамках возможностей краевого бюджета организовали в 2023–2025 гг. крупное исследование по экологическому оздоровлению рек бассейна Азовского моря междуречья Кубани и Дона, расположенных на территории Краснодарского края (*рис. 1*). Цель: разработка программы по экологическому оздоровлению рек бассейна, с обоснованием необходимости расчистки участков водных объектов, ликвидации (реконструкции) руслоперегораживающих сооружений и систематизации перечня водохозяйственных мероприятий, обеспечивающих достижение целей по экологическому оздоровлению водных объектов. Достижение указанной цели должно быть реализовано на основе применения цифровых технологий. Исследования были проведены по водным объектам и руслоперегораживающим устройствам.

В рамках исследования по водным объектам были подготовлены:

- перечень всех обследованных участков водных объектов с привязкой к населенным пунктам и основными (атрибутивными) данными (наименование водного объекта, тип водного объекта, код водного объекта из ГВР, исток, устье, бассейновый округ, речной бассейн, речной подбассейн, водохозяйственный участок, длина водотока или площадь водоема, водосборная площадь, ближайшие н.п., наименование муниципального образования, расстояние от ближайшего н.п., численность населения ближайшего н.п., координаты начала и окончания исследуемого участка, его протяженность);
- фотоматериалы по каждому водному объекту, иллюстрирующие неудовлетворительное состояние водного объекта, засорение, загрязнения;
- протяженность и площадь участков водных объектов, нуждающихся в расчистке (см. табл.);
- ранжирование водных объектов (см. табл.) в порядке приоритета проведения мероприятий с описанием и обоснованием критериев, подтверждающих необходимость принятия мер по улучшению экологического состояния соответствующего водного объекта;
- предварительный объем инвестиций (бюджет), необходимых для улучшения экологического состояния водных объектов (в таблице по каждому участку работ);
- прогнозируемая эффективность изменения состояния водных объектов после проведенных водохозяйственных работ с указанием периода сохранения положительного влияния объектов (в табл. по каждому участку работ).

По каждому руслоперегораживающему сооружению подготовлено:

- техническое описание (год строительства, характеристика, тип, целевое назначение) и техническое состояние;
- сведения о правообладателе (собственнике) с предоставлением правоустанавливающих и правоудостоверяющих документов;
- сведения о хозяйственной значимости для муниципального образования, населения и хозяйствующих субъектов;
- обоснования о необходимости проведения работ по ликвидации или переустройству (для оздоровления водного объекта);
- ранжирование сооружений (см. табл.) в порядке приоритета проведения мероприятий с описанием и обоснованием критериев, подтверждающих необходимость принятия мер по улучшению экологического состояния соответствующего водного объекта;

Рис. 1. **Область исследования степных рек междуречья Кубани и Дона** [12]

— предварительный объем инвестиций (бюджет), необходимых для ликвидации или реконструкции руслоперегораживающих сооружений (см. табл.).

В отношении каждого сооружения сделан вывод о целесообразности и эффективности его ликвидации или переустройства, с указанием причин в которых отражены экономические, экологические, социальные, технические, административные, организационные, финансовые и др. аспекты с предоставлением прогноза возможных изменений природных и техногенных условий территории сооружения после проведения мероприятий по его ликвидации, а также оценки влияния сооружения на водообеспеченность выше и ниже расположенных участков, прогнозируемой эффективности изменения состояния водного объекта (увеличение водности, проточности).

Важным элементом работы стало компьютерное моделирование гидрологических, гидравлических и водохозяйственных характеристик водных объектов при внутригодовом распределении стока на основе бассейна реки Бейсуг, а также разработка и установка на автоматизированное рабочее место в МПР края компьютерной географической информационной базы данных в формате совместимым с универсальной отечественной ГИС «Аксиома».

Следует отметить, что применительно к проблеме формирования программы экологического оздоровления рек, данная работа является весьма актуальной и показательной. К выполнению основной работы были привлечены специалисты: Аналитического центра Минприроды России, ГОИН, СОПС ВАВТ, ИГ РАН, Кубаньводпроекта, ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова и др. организации.

Для методического сопровождения и координации выполнения работ приказом Аналитического центра Минприроды России была сформирована Рабочая группа из числа специалистов водохозяйственного профиля.

В целях текущего контроля за выполнением работы Правительство и Министерство природных ресурсов края проводили совещания, видеоконференции, рассматривали отчеты по этапам.

Результаты выполненного исследования послужат обоснованием для финансирования из федерального бюджета Программы водохозяйственных мероприятий по экологического оздоровлению степных рек Краснодарского края.

Выводы

Рассмотренные современные вопросы разработки региональных программ экологического оздоровления рек на примере антропогенно нагруженного бассейна рек Азовского моря междуречья Кубани и Дона позволили выделить несколько ключевых аспектов, играющих важную роль при планировании водоохранной деятельности.

Любая деятельность, затрагивающая стратегические вопросы развития регионов в сфере природного

благополучия, в т.ч. формирования устойчивого состояния ресурсного потенциала водных объектов, осуществляется в нормативно- правовом поле российского законодательства. Нормативно-правовая база регулирует вопросы планирования, основные направления прикладываемых усилий, ключевых игроков в водохозяйственной сфере и водоохранной деятельности, также затрагивает механизмы реализации, включая вопросы финансирования мероприятий. Основной формой планирования деятельности по экологическому оздоровлению водных объектов являются программы и проекты. Часть деятельности осуществляется на постоянной основе в рамках реализации полномочий государственных исполнительных органов власти и финансируется через субвенции и субсидии.

Основными ключевыми проблемами степных рек Краснодарского края бассейна Азовского моря междуречья Кубани и Дона были выделены: высокая зарегулированность речного стока и наличие большого количества гидротехнических сооружений; несогласованность режимов регулирования в интересах водопользователей разных отраслей и водности реки; неудовлетворительное экологическое состояние водных объектов; неудовлетворительное состояние водоохранных зон и прибрежных защитных полос; отсутствие эффективных инструментов управления водными объектами, землепользованием и межведомственной координации; недостаточность сети государственного водного мониторинга водных объектов.

Для решения проблемы высокой зарегулированности речного стока наиболее эффективным видится проведение мер по оптимизации сети гидротехнических сооружений, приведение их в безопасное состояние и упорядочение вопросов собственности.

Несогласованность режимов регулирования в интересах водопользователей разных отраслей и водности реки стало одной из причин деградации водных объектов и препятствием для создания стабильных условий водопользования в регионе. Решение данной проблемы видится в упорядочении регулирования стока путем создания регулирующих емкостей сезонного и многолетнего регулирования взамен сложившегося стихийного регулирования. Регулирование должно осуществляться на основе разработанных правил использования водных ресурсов с учетом экологических требований.

Проблемы экологического состояния водных объектов определяются сложившимся режимом хозяйственной деятельности, осуществляемой с нарушением природоохранного законодательства и, как следствие, послужившего причиной деградации малых и средних рек степной зоны бассейна. Комплекс мер, предложенных к реализации в бассейнах рек, включает как мероприятия организационно-правового характера (регулирование подходов земледелия на водосборных территориях, стимулирование соблюдения лимитов и квот на забор и воды и сброс сточных вод), так и расчистка водных объектов, упорядочение деятельности по обращению с ТКО, облесение и залужение прибрежных защитных полос и водоохранных зон, обустройство рекреационных зон.

Важную роль в экологическом оздоровлении водных объектов также отводится регулярной деятельности по созданию и обустройству водоохранных зон, а также государственному мониторингу водных объектов в части наблюдения за состоянием водоохранных зон. Важным аспектом организации водоохранной деятельности является развитие государственного мониторинга и обеспечение необходимой информацией о количественном и качественном состоянии водных ресурсов и режиме водных объектов, а также внедрение современных автоматизированных систем и технологий оценки и прогнозирования различных гидрологических явлений, включая развитие опасных природных ситуаций, связанных с вредным воздействием вод.

Литература

1. Водный кодекс РФ от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 08.08.2024) / СПС КонсультантПлюс. URL: https://www. consultant. ru/document/cons_doc_LAW_60683/ (открытый доступ).
2. Постановление Правительства РФ от 10.09.2020 № 1391 «Об утверждении Правил охраны поверхностных водных объектов». URL: https://www. consultant. ru.
3. Постановление Правительства РФ от 11.02.2016 № 94 (ред. от 25.12.2019) «Об утверждении Правил охраны подземных водных объектов». URL: https://www. consultant. ru.
4. Приказ МПР РФ от 4 июля 2007 г. № 169 «Об утверждении методических указаний по разработке схем комплексного использования и охраны водных объектов» (в ред. от 12.12.2022 № 864). URL: https://www. consultant. ru/document/ cons_doc_LAW_70468/ 2ff7a8c72de3994f30496 a0ccbb 1ddafdaddf518.
5. Приказ Минприроды РФ от 29 января 2019 г. № 54 «О внесении изменений в Методические указания по осуществлению органами государственной власти субъектов Российской Федерации переданного полномочия Российской Федерации по осуществлению мер по предотвращению негативного воздействия вод и ликвидации его последствий в отношении водных объектов, находящихся в федеральной собственности и полностью расположенных на территориях субъектов РФ, утвержденные приказом Минприроды России от 31.08.2010 № 337». URL: https://www. consultant. ru/document/cons_doc_LAW_318794/ 2ff7a8c72de3994f30496a0ccbb1ddafdaddf518.
6. Приказ Росводресурсов от 20.11.2023 № 273 «Об организации работы в системе Федерального агентства водных ресурсов по формированию перечней мероприятий, синхронизированных с мероприятиями по развитию территорий и (или) их благоустройству в целях достижения синергетического социально-экономического эффекта для территории субъектов Российской Федерации, финансируемых за счет средств, предоставляемых в виде субвенций из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на 2024 год и на плановый период 2025 и 2026 годов». URL: http://voda. gov. ru/regulatory/doc-559618.

7. «Основные направления бюджетной, налоговой и таможенно-тарифной политики на 2024 год и на плановый период 2025 и 2026 годов» (утв. Минфином РФ). URL: https://www. consultant. ru/document/cons_doc_LAW_458280/9904de131787b872408deda28ae2a078f8854050.
8. *Суслов О. Н.* Степные реки Краснодарского края: монография. — Краснодар: Куб ГАУ, 2015. — 256 с. URL: https://instecology. ru/docs/stepnie_reki. pdf (открытый доступ).
9. *Суслов О. Н.* Формирование стока рек бассейна Азовского моря междуречья Кубани и Дона // Вода и водные ресурсы: Системообразующие функции в природе и экономике: сб. науч. тр. — Новочеркасск: ЮРГГУ, 2012. — С. 140—146.
10. Книга 5. Лимиты и квоты на забор воды из водных объектов и сброс сточных вод. Схема комплексного использования и охраны водных объектов рек бассейна Азовского моря междуречья Кубани и Дона (утв. приказом Кубанского БВУ от 17 февраля 2023 г. № 25 «О внесении изменений в СКИОВО бассейна рек Азовского моря междуречья Кубани и Дона, утв. приказом Кубанского БВУ Росводресурсов от 17 октября 2014 г. № 388-пр»). URL: https://kbvu-fgu. ru/docs7.67.
11. *Попов А. Н.* Пособие по выбору приоритетных действий, направленных на реабилитацию водоемов (озер, водохранилищ) / Научно-практические исследования РосНИИВХ / Под общ. ред. Н. Б. Прохоровой. — Екатеринбург: РосНИИВХ, 2019.
12. Отчет ГОИН по Государственному контракту от 15.12.2023 г. № 51 на выполнение работ по мероприятию «Разработка программы по экологическому оздоровлению рек бассейна Азовского моря междуречья Кубани и Дона, расположенных на территории Краснодарского края».

Сведения об авторах:

Шевчук Анатолий Васильевич, д.э.н., проф. РАНХиГС, академик РЭА, зампредседателя СОПС ВАВТ Минэкономразвития России, руководитель Отделения проблем природопользования и экологии, член Президиума Российской экологической академии; e-mail: shev. avas@rambler. ru.

Мерзликина Юлия Борисовна, к.э.н., завотделом Управления водными ресурсами Уральского филиала Российского научно-исследовательского института комплексного использования и охраны водных ресурсов (РосНИИВХ), Екатеринбург; e-mail: ros_julia@mail. ru.

Короткие сообщения

Цифровая платформа Росводресурсов «Водные данные»

13 марта пресс-служба Росводресурсов сообщила о том, что в рамках ведомственной программы цифровой трансформации Агентство ввело в промышленную эксплуатацию государственную информационную систему «Цифровая платформа «Водные данные».

Система создана на отечественном программном обеспечении и оборудовании, что обеспечивает ее полную технологическую независимость.

«Платформа предоставляет широкий спектр возможностей для управления водохозяйственной деятельностью: автоматическое формирование ежедневных данных о водохозяйственной обстановке в стране, ведение государственного водного реестра — основного источника данных для госуслуг, — а также обработку статистической отчетности по водным объектам и планирование водохозяйственных мероприятий. Недавно мероприятия по развитию цифровой платформы Агентства прошла процедуру защиты в Правительстве Российской Федерации», — подчеркнул руководитель Росводресурсов *Дмитрий Кириллов*.

Особого внимания заслуживает сегмент «Открытые данные» ГИС ЦП Вода, который позволяет мгновенно получать информацию о водных объектах. Сервис уже продемонстрировал высокую востребованность — количество обращений превысило 40 тысяч.

Значительный прогресс достигнут в цифровизации госуслуг — доля электронных обращений выросла с 56% до 78% за год. С 1 августа 2024 года внедрена передача статусов и результатов по госуслугам Росводресурсов в личный кабинет заявителя на портале Госуслуг.

Для региональных органов власти создан специальный сервис для подачи заявок на получение субвенций по отраслевым мероприятиям.

Дальнейшее развитие ГИС ЦП Вода в текущем году предусматривает: внедрения инструментов моделирования режимов работы водохранилищ с использованием технологий искусственного интеллекта для принятия оперативных управленческих решений (сегмент «Оперативный дежурный» ГИС ЦП Вода); перевод в онлайн режим государственной услуги Росводресурсов «Предоставление сведений из государственного реестра и копий документов» Информация о возможностях ГИС ЦП Вода опубликована на официальных публичных ресурсах Росводресурсов и его территориальных органов (официальные сайты, страницы в социальных сетях).

Внедрение цифровой платформы «Водные данные» — это важный этап в развитии цифровой экономики России и повышении эффективности управления водным хозяйством страны.

Росводресурсы

EDN DGFPRP

УДК 504.45:543.3

Изучение макроэлементного состава природных вод Тульской области

Н. Н. Роева, д.х.н., проф., Р. О. Яковлюк
Российский биотехнологический университет

В статье представлены результаты определения макроэлементного состава природных вод Тульской области. В качестве базового метода анализа выбран метод пламенной фотометрии. Оценены концентрационные уровни содержания калия, натрия, магния, кальция в реках Уна, Дон, Меча, Непрядва.

Ключевые слова: гидромониторинг, макрокомпоненты, метод пламенной фотометрии.

Введение

Тульская область является развитым промышленным регионом России. В ней сосредоточено большое количество эффективно функционирующих химических предприятий, таких как Щекиноазот-БХ, Щекиноазот, Арталия, Ефремовский завод синтетического каучука, Гланит, Джетта, НИАП — Катализатор, Нелидовский завод пластмасс, ОБХ, Тульский патронный завод, производящих различную химическую продукцию (пластмассы, нефтехимические продукты, химические удобрения, аммиак, каучук, метанол, продукты бытовой химии и т.д.) [1].

В результате деятельности этих предприятий в атмосферу данного региона поступает достаточно большое количество загрязнителей как неорганического, так и органического происхождения. Вымываясь из атмосферы атмосферными осадками, они попадают в природные воды, почвы, растительность [2].

Антропогенный вклад макроэлементов (калия, натрия, кальция и магния) в загрязнение природных экосистем Тульской области очень весомый и, принимая во внимание, что макроэлементы имеют большое значение в оценке минерализации и жесткости природных вод, то важным представляется аналитический контроль их содержания в природных водах.

Содержательная часть

Цель работы — изучение макроэлементного состава природных вод Тульской области.

В качестве объектов исследования были выбраны реки, протекающие на территории экологически неблагополучных районов Тульской области (р. Уча и р. Дон) и реки, протекающие в фоновых районах р. Меча и Непрядва. В качестве анализируемых тяжелых металлов были выбраны свинец, никель, медь, хром, железо, алюминий, марганец, цинк.

Поскольку макроэлементный состав водных экосистем оказывает весомое значение на образование лабильных неорганических форм тяжелых металлов, то необходимым для нас представлялась оценка содержания калия, натрия, магния и кальция, учитывая то обстоятельство, что для тяжелых металлов в водных экосистемах активной является минеральная форма распространения [3, 4].

Определение калия, натрия, кальция и магния осуществляли методом пламенной фотометрии на пламенном фотометре серии FP 8500. Технические данные спектрофотометра представлены в *табл. 1*.

Консервация водных образцов осуществлялась путем добавления в колбу вместимостью 1000 мл 5 мл концентрированной азотной кислоты.

Результаты определения кальция, натрия, калия и магния в водных образцах методом пламенной фотометрии представлены в *табл. 2*.

На *рис.* представлен сравнительный анализ концентраций макроэлементов, который показал, что в реке Дон концентрации натрия, кальция и магния

Таблица 1

Технические данные пламенного фотометра FP 8500 для определения макроэлементного состава водных экосистем, ммоль/л

Элемент	*Диапазон*	*Предел обнаружения*	*Точность*	*Воспроизводимость*
Ca	0,075-75	0,075	0,2% в 1,00	0,2% в 1,00
Na	0,0004-200	0,0004	1% в 1,74	1% в 1,74
K	0,0005-110	0,0005	1% в 1,03	1% в 1,03
Mg	0,0028-420	0,0028	0,2% в 5,71	0,2% в 5,71

Таблица 2

Результаты определения макроэлементов в водных образцах методом пламенной фотометрии (P=0,95, n=5), *мг/л*

Исследуемая река	*Определяемый элемент (среднегодовые концентрации)*			
	K	*Na*	*Ca*	*Mg*
Уна	7,4	50,2	45,6	19,3
Дон	6,8	47,5	55,3	26,2
Меча	3,7	25,8	30,7	18,2
Непрядва	3,4	22,2	19,8	20,2

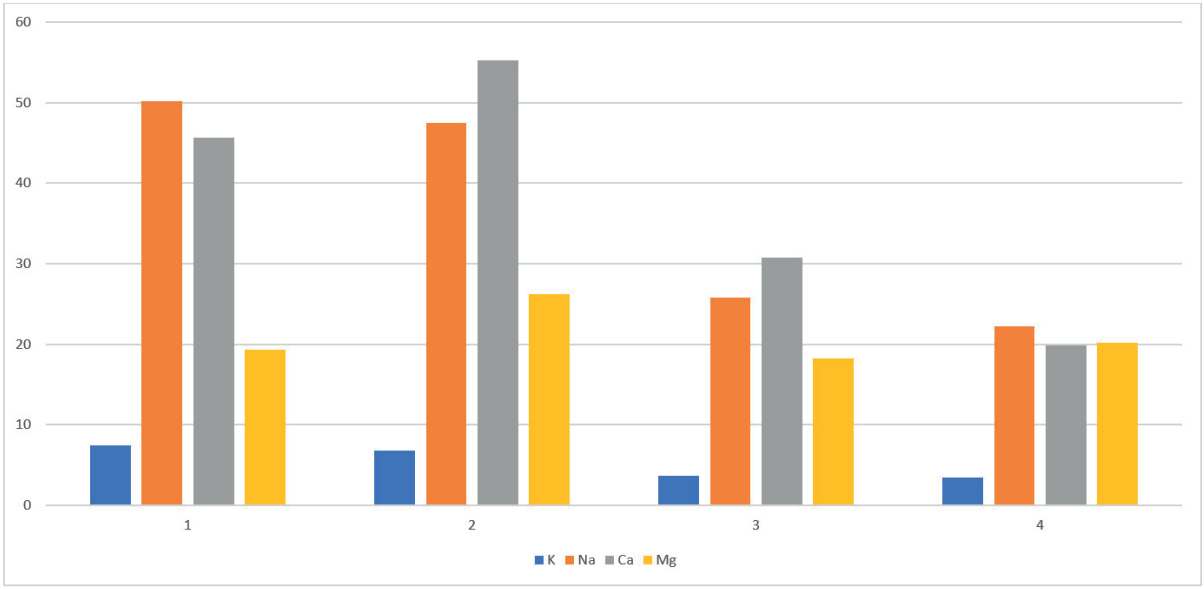


Рис. **Сравнительный анализ результатов определения макроэлементов в водных образцах методом пламенной фотометрии:** 1 — р. Уна, 2 — р. Дон, 3 — р. Меча, 4 — р. Непрядва

были самые высокие, что свидетельствует о достаточно высокой минерализации этой реки.

Как видно из данных, представленных в табл. 2, наиболее высокие концентрации калия, натрия, кальция и магния наблюдались в водных образцах, отобранных из реки Уна и река Дон. Максимальные концентрации калия и натрия отмечались в реке Уна и составили соответственно 7,4 и 50,2 мг/л, а максимальные концентрации кальция и магния в реке Дон и составили 55,3 и 26,2 мг/л. В реках, протекающих в фоновых районах Тульской области (река Меча и Непрядва) концентрации калия, натрия, кальция и магния) были в 1,5—2 раза ниже, чем в реках Уна и Дон. Содержание магния в анализируемых водных образцах, отобранных из четырех рек, изменялось либо совсем незначительно, либо находилось практически на одном уровне.

Нами был проведен посезонный мониторинг водных экосистем Тульской области в периоды летней межени, осеннего паводка и весеннего половодья в течение 2022—2023 гг. Результаты мониторинга макроэлементного состава исследуемых образцов представлены в *табл. 3*.

Как видно из табл. 3, в 2023 году были отмечены более высокие концентрации калия, натрия, кальция и магния в реках Тульской области, протекающих как на урбанизированных территориях, так и в фоновых районах по сравнению с 2022 г. В 2022 году в реке Уна, реке Меча в периоды летней межени, отмечался наиболее низкий уровень содержания всех макроэлементов. В реке Дон было самое высокое содержание натрия в период летней межени (54,4 мг/л), кальция — в период весеннего половодья (60,6 мг/л, а магния — в период осеннего паводка (33,2 мг/л).

В реке Меча наиболее высокое содержание калия наблюдалось в период весеннего половодья (4,4 мг/л), натрия — в период осеннего паводка (28,2 мг/л). Что касается кальция и магния, то для всех периодов пробоотбора содержание этих элементов в анализируемых образцах вод было примерно на одном уровне.

В реке Непрядва наиболее высокие концентрации калия, кальция и магния наблюдались в период весеннего половодья, а натрия — в период летней межени (24,4 мг/л).

По данным мониторинга, проведенного в 2023 году, в реке Уна отмечены высокие концентрации калия (9,8 мг/л), натрия (70,2 мг/л) и кальция (56,2 мг/л) в период осеннего паводка, а магния (23,2 мг/л) в период летней межени. Аналогичная ситуация в период летней межени прослеживалась

Таблица 3

Результаты сезонного мониторинга макроэлементов в водных образцах Тульской области
(P=0,95, n=5), мг/л

Период пробоотбора	*Река Уна*				*Река Дон*				*Река Меча*				*Река Непрядва*			
	K	*Na*	*Ca*	*Mg*	*K*	*Na*	*Ca*	*Mg*	*K*	*Na*	*Ca*	*Mg*	*K*	*Na*	*Ca*	*Mg*
2022: весна	7,4	50,2	45,6	19,3	6,8	47,5	60,6	19,2	4,4	25,8	29,2	22,3	3,8	22,2	21,4	20,2
лето	6,2	39,8	39,2	18,4	5,9	54,4	55,3	26,2	3,7	23,4	31,6	22,3	3,4	24,4	20,2	20,8
осень	8,6	60,6	52,0	20,2	7,7	40,6	50,0	33,2	3,0	28,2	30,7	18,2	3,0	22,0	19,8	19,6
2023: весна	8,2	60,1	46,6	21,8	8,6	60,6	70,4	24,6	6,3	33,6	38,9	27,1	4,6	20,4	25,6	22,4
лето	6,6	44,2	42,5	23,2	7,2	66,8	80,2	32,8	5,8	38,2	38,2	27,2	3,9	26,2	20,8	23,2
осень	9,8	70,2	56,2	21,7	9,4	52,3	86,6	46,2	4,9	29,6	29,6	20,7	3,7	23,8	22,6	20,8

для калия, магния, кальция, однако, для магния незначительное повышение концентраций происходило в период летней межени (23,2 мг/л).

Подобная ситуация была характерна и для реки Дон, но по сравнению с рекой Уна отмечено повышение концентраций натрия (66,8 мг/л) в период летней межени. В реках Меча и Непрядва по данным проведенного нами мониторинга практически для всех макроэлементов наблюдалось повышение концентраций в период летней межени, за исключением калия, максимум концентрации которого в реке Меча (6,3 мг/л) и калия (25,6 мг/л) в реке Непрядва приходился на период весеннего половодья.

Выводы

По результатам проведенного мониторинга можно констатировать, что содержания калия, натрия, магния и кальция в природных водах Тульской области не превышает их ПДК или были сопоставимы с ними.

Литература

1. *Воронич С. С., Роева Н. Н., Зайцева Д. А., Шадская Ю. С., Хлопаев А. Г., Хусаинов И. Р.* Наблюдения за качеством атмосферного воздуха на урбанизированных территориях // Экологические системы и приборы, 2022. № 8.— С. 10–16.
2. *Роева Н. Н., Мешалкин А. В., Кривов С. И.* Геохимия и геофизика биосфер.— Калуга: Изд-во «Эйдос», 2010.— 560 с.
3. *Воронич С. С., Роева Н. Н., Нитяга И. М., Зайцева И. А., Потапов С. А.* О ландшафтной миграции химических элементов // Экологические системы и приборы, 2021. № 7.— С. 17–24.
4. *Роева Н. Н., Зайцева О. А., Воронич С. С., Чернобровина А. Г., Зайцева И. А., Воронич Н. С., Клюева А. В.* Об особенностях физико-химических процессов в природных водах и формах химических элементов // Экологические системы и приборы, 2020. № 3.— С. 21–26.

Сведения об авторах:

Роева Наталья Николаевна, д.х.н., профессор, завкафедрой химия и экотоксикология Российского биотехнологического университета, Москва; e-mail: roeva@mgupp. ru

Яковлюк Роман Олегович, аспирант, ассистент кафедры химия и экотоксикология Российского биотехнологического университета.

Короткие сообщения

Внесение в ЕГРН зон затопления и подтопления в РФ

17 марта руководитель Росреестра *Олег Скуфинский* сообщил о том, что в результате комплексной работы Росреестра по повышению качества данных Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН) количество зон затопления и подтопления (ЗЗиП), внесённых в реестр, на территории РФ с 2021 г. увеличилось на 51,6% — до 8 140.

«Внесение в ЕГРН информации о зонах затопления и подтопления необходимо, поскольку это помогает спрогнозировать паводки, избежать потерь имущественного характера и человеческих жертв. Такие зоны считаются установленными с момента их внесения в реестр недвижимости. После этого для ЗЗиП устанавливается особый режим использования территории. В настоящее время на территории России находятся 9 438 зон затопления и подтопления. Из них в ЕГРН внесено 86% (8 142). Динамика этой работы растет. Если в начале 2021 г. в реестре недвижимости было всего 34,6% таких зон, то в 2022 г. — 57,4%, в 2023 г. — 70,2%, а в 2024 г. — 82,5%. Согласно плану-графику, установленному Росводресурсами, до конца 2025 г. планируется внести в ЕГРН 100% зон затопления и подтопления», — отметил руководитель Росреестра.

Разница между затоплением и подтоплением состоит в том, что подтопление происходит за счет поднятия из-под земли грунтовых вод, а затопление — в результате выпадения осадков или разлива водоемов.

В 53 регионах работа по внесению в ЕГРН сведений о зонах затопления и подтопления полностью завершена. Среди них, в том числе, Амурская (219 ЗЗИП), Волгоградская (271), Воронежская (238), Ростовская (311) области и Приморский край (282).

При этом наибольшее количество зон затопления и подтопления находится в Краснодарском крае — 1005 (внесено 70,5%), Дагестане — 467 (внесено 99,8%), Московской области — 400 (внесено 33,5%), Иркутской области — 400 (внесено 96%) и Башкортостане — 388 (внесено 58,8%).

Уточнить, попадает ли земельный участок в зону затопления или подтопления, можно на Публичной кадастровой карте, которая теперь функционирует на Единой цифровой платформе «Национальная система пространственных данных». Также данная информация отражается в выписке из ЕГРН, которую можно заказать на Портале госуслуг или в МФЦ.

Росреестр

Лесные ресурсы

EDN DGQWWL

УДК 630*43:574 (470.345)

Динамика лесных пожаров в республике Мордовия и их экологические последствия

Н. И. Учайкин[1], А. В. Каверин[1,2] д.с.-х.н., к.г.н., проф., акад. РЭА, Д. А. Вавилин[1], И. И. Шиляев[1].
[1]Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва
[2]Российская экологическая академия

Проанализированы показатели фактической горимости лесов в Республике Мордовия за период с 2005 по 2024 гг. Отмечается, что при малой лесистости (26,9%) отдельные годы анализируемого периода характеризуются высокими показателями горимости лесного фонда. Экстремальными в этом плане явились 2010 и 2021 гг., когда было зарегистрировано, соответственно 272 и 22 случая лесных пожаров, а пройденные ими площади составили, соответственно 27853,7 га и 13633,6 га. Выявлена тенденция возрастания горимости лесов в связи с переходом на них пожаров, возникших в результате выжигания травы на землях сельхозназначения, а также неконтролируемых палов на землях сельскохозяйственного фонда. Высокие показатели горимости свидетельствуют о необходимости совершенствования охраны лесов от пожаров с учетом реалий последнего времени.

Ключевые слова: лесная растительность, лесные пожары, ландшафтные пожары, лесные земли, пройденные пожарами.

В настоящее время проблема лесных пожаров затрагивает многие страны. Площадь лесов, особенно тропических и сибирской тайги, катастрофически сокращается (тропических на 11—12 млн га в год [1], тайги, по данным Рослесхоза (*рис. 1, см. вклейку*), на 3—8,5 млн га в год) [2]. При этом, из-за наблюдаемого с 1970 г. глобального потепления климата, количество лесных пожаров и пройденная ими площадь имеют тенденцию к увеличению [3, 4]. В отдельные годы, как, например, в 2019 г. (*табл. 1*), объём сгоревшей древесины в стране (313,9 млн м^3) в 1,3 раза превысил объем заготовленной (238,6 млн м^3).

Республика Мордовия относится к малолесным регионам Российской Федерации. Покрытая лесом территория здесь по официальным данным составляет 26,9% [5] от общей площади региона (*рис. 2, см. вклейку*).

Историю антропогенного освоения исследуемой территории, как и других регионов Восточной Европы, можно назвать историей сведения лесов [6—8]. Всё это с новой силой ставит вопросы о сохранении в регионе природных лесов. Как показывают многочисленные исследования [9—11], леса здесь были многократно преобразованы как в период присваивающего, так и производящего хозяйства, и в силу этого, неспособны в полной мере реализовывать основные экосистемные функции. Антропогенное воздействие заключалось в сельскохозяйственном освоении и забрасывании территорий, пожарах разных типов, лесохозяйственных мероприятиях (различные виды рубок и создание монокультур). В результате лесной фонд на сегодняшний день представлен преимущественно вторичными мелколиственными лесами из березы и осины, сформировавшимися на месте заброшенных вырубок и сельхозугодий, а также монокультурами ели и сосны на вырубках, гарях и залежах. Насаждения отличаются бедным видовым составом, одновозрастными древостоями с упрощенной структурой. Площади заповедных лесов здесь очень малы, к тому же в них, как правило, после введения заповедного режима биота восстановилась не полностью, что делает их очень уязвимыми для инфекций, очагами которых выступают соседние антропогенно предельно-упрощенные леса. Природные хвойно-широколиственные и широколиственные леса существуют на небольших разрозненных участках и не обеспечивают сохранение биологического разнообразия. Они имеют

Рис. 1. **Количество лесных пожаров и площадь лесных земель, пройденная пожарами на землях лесного фонда и землях иных категорий в Российской Федерации** [2]

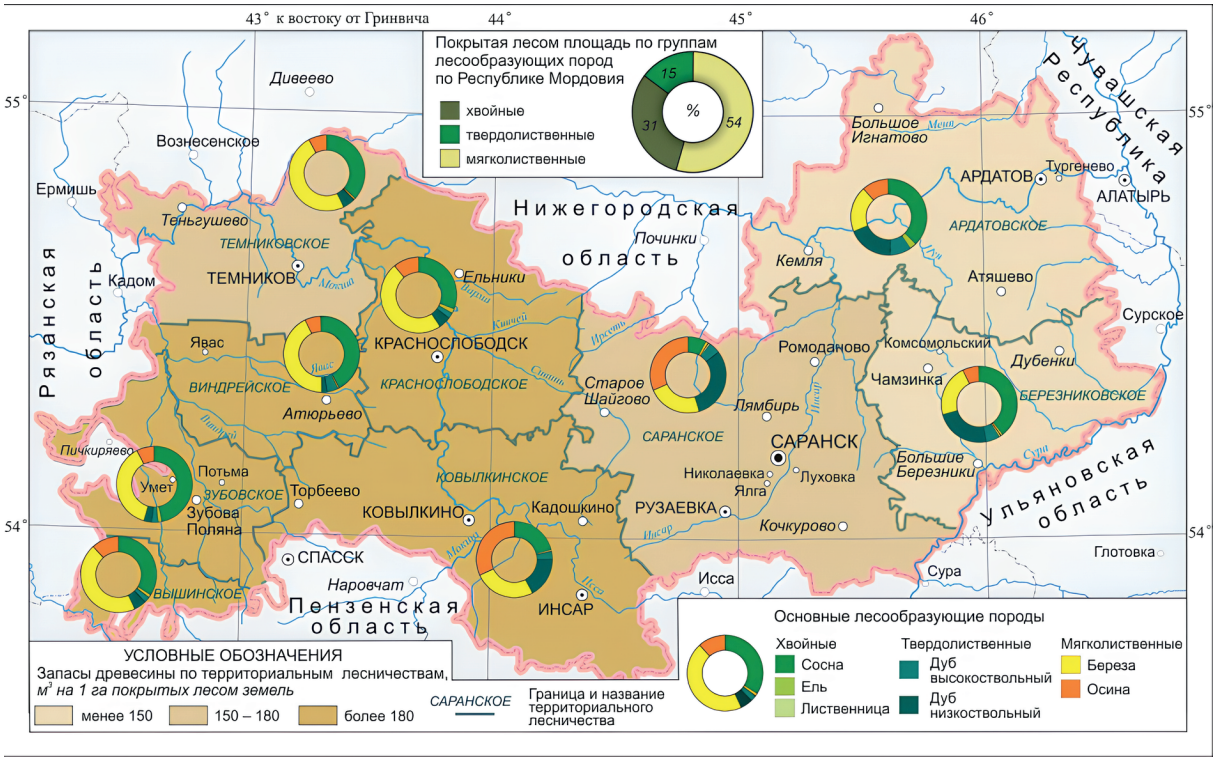


Рис. 2. **Лесные ресурсы Республики Мордовия** (Географический атлас Республики Мордовия, Ямашкин и др., 2012)

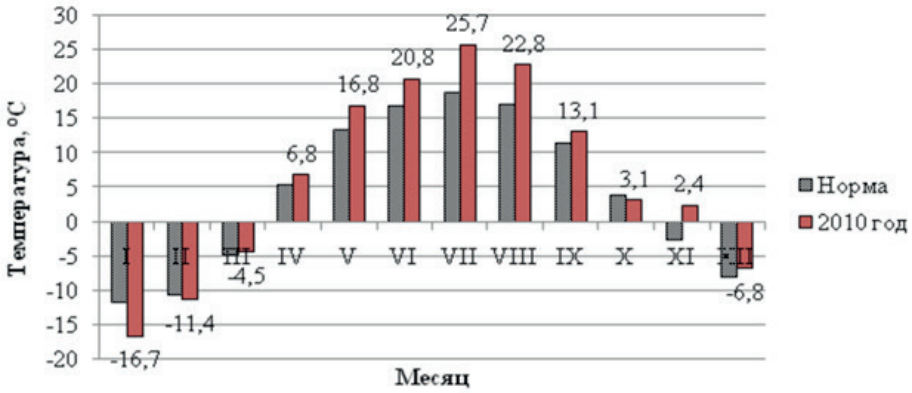
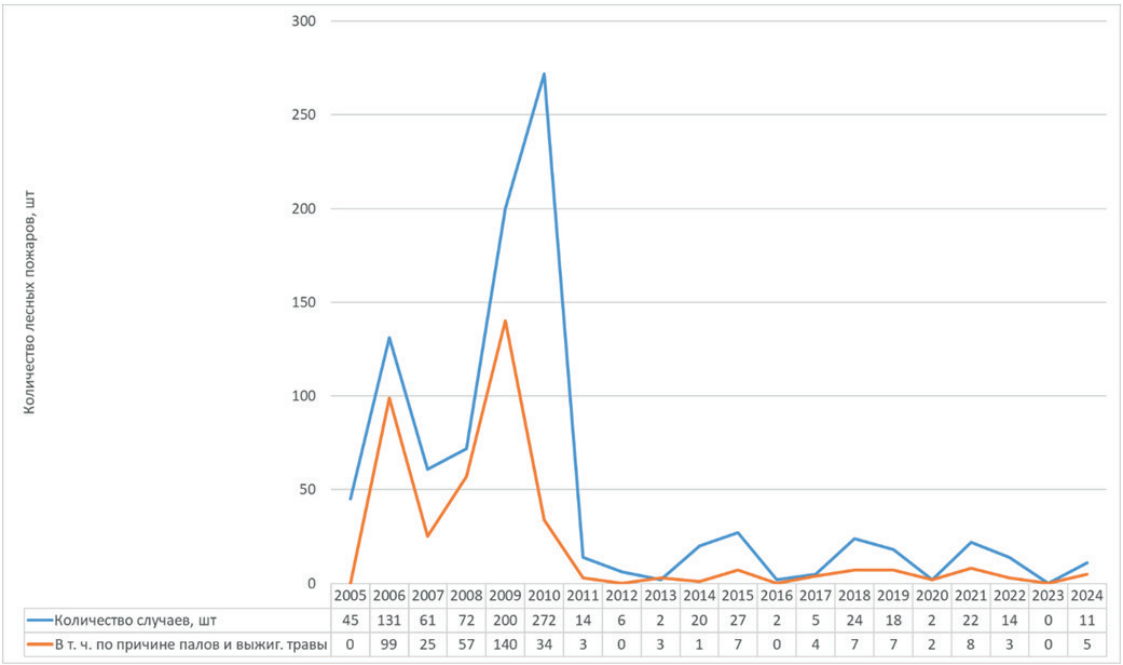


Рис. 3. **Диаграмма годового хода температур по месяцам в 2010 г. по ст. Саранск** [16]

Рис. 4. **Накопление ветоши на лугах в результате недовыпаса**

Рис. 5. **Фрагмент «бросового» лугового участка в близи населённого пункта**



	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Количество случаев, шт	45	131	61	72	200	272	14	6	2	20	27	2	5	24	18	2	22	14	0	11
В т. ч. по причине палов и выжиг. травы	0	99	25	57	140	34	3	0	3	1	7	0	4	7	7	2	8	3	0	5

Рис. 6. **Динамика лесных пожаров в Республике Мордовия: количество случаев за 20-летний период (2005-2024 гг.)**

Таблица 1

Лесные пожары на землях лесного фонда и землях лесных категорий в Российской Федерации [2]

	2019 г.	*2020 г.*	*2021 г.*	*2022 г.*	*2023 г.*
Количество лесных пожаров, тыс.	13,6	14,8	15,1	12,5	12,2
Площадь лесных земель, пройденная пожарами, тыс. га	8678	7021,2	8197,8	2820,2	3205,1
Площадь нелесных земель, пройденная пожарами, тыс. га	1403,9	2246,5	1861,5	525,5	919
Сгорело лесных насаждений, млн м^3	313,2	58,4	34,6	37,8	27,9

островной характер, поскольку окружены сельскохозяйственными угодьями и населенными пунктами, что предопределяет их дальнейшую деградацию.

Учёные и специалисты начали отмечать, что термин «лесные пожары» не вполне подходит для малолесных стран и регионов, где объектами горения в значительной степени является и травянистая растительность (луга, степи и др.) [4, 12]. Здесь более приемлем термин «природный (ландшафтный) пожар». Согласно статье 1 Федерального закона от 22.12.2020 № 434 — ФЗ «О пожарной безопасности»: «природный (ландшафтный) пожар — неконтролируемый процесс горения, стихийно возникающий и распространяющийся в природной среде, охватывающий различные компоненты природного ландшафта». Всё чаще в Мордовии именно от ландшафтных (природных) пожаров загораются леса, но, к сожалению, мониторинг таких пожаров начал проводиться сравнительно недавно и полные сведения о них, на основании которых можно провести анализ, пока не собраны.

В связи с глобальным потеплением климата, проблема лесных пожаров становится для Мордовии всё более актуальной. Дело в том, что в регионе учащаются засухи. За последние 60 лет наиболее засушливыми были 1928, 1946,1948, 1949, 1950, 1960, 1966, 1967, 1972 [13], 1976, 1986, 1988, 1996, 2005, 2010 [14] и 2021 годы. По прогнозу Всемирной метеорологической организации количество засух будет возрастать. Для территории Мордовии этот прогноз подтверждается — здесь с 1991 г. выявлен отрицательный тренд осадков (6,6 мм за 10 лет) [14].

Почти все крупные пожары в Мордовии возникали и возникают в экстремальных погодных условиях — в засуху. Так, например, особо пожароопасный 2010 год, характеризовался аномально жарким летом, а также повышенным температурным режимом в весенний и осенний периоды (*рис. 3, см. вклейку*). Лето началось 2 мая, то есть раньше обычного на 4 недели. В связи с устойчивым переходом среднесуточной температуры воздуха через 15 °С. Жарких дней со среднесуточной температурой воздуха 20 °С и более было 72–80, что в 2,5 раза больше средних многолетних значений. Абсолютные максимумы температур воздуха в мае составили 28–30 °С, в июне — 36–37 °С, в июле — 38–41 °С, в августе — 39–41 °С. Такие аномально высокие температуры регистрировались впервые за все время наблюдений, начиная с 1924 года. За весь пожароопасный сезон 2010 г. наблюдалось аномально малое количество осадков.

Таким образом, частые сильные ветры и засухи способствуют развитию крупных очагов ландшафтных пожаров, переходящих на лесные территории. Так, например, в 2010 г. в лесах Виндреевского, Зубовского и Краснослободского территориальных лесничеств произошли крупные лесные пожары, последствиями которых была не только гибель лесных насаждений, но и возникновение чрезвычайных ситуаций в близлежащих населенных пунктах.

Существует проблема с природными пожарами и в заповедных лесах Мордовии. Наиболее значимым явился пожар на территории Мордовского государственного заповедника им. П. Г. Смидовича. Пожар начался 3 августа 2021 г. В связи с неблагоприятными погодными условиями (жара и сильный порывистый ветер до 20 м/сек), произошло стремительное развитие пожара на площади 12 775 га. Тушение осуществлялось силами и средствами лесопожарных формирований заповедника, и других подразделений пожарной охраны Мордовии. Были привлечены автомобильные группировки главных управлений МЧС соседних регионов. В тушении участвовали авиация МЧС России, Минобороны и Росгвардии. Произведено 408 сбросов воды общим объёмом 3057 тонн. Общая численность группировки в пик пожара составляла 705 чел. личного состава и 157 единиц техники со стороны Мордовии, и 1969 человек личного состава и 408 единиц техники со стороны Нижегородской области и ЗАТО «г. Саров». Пожар был потушен 10 сентября 2021 г. [18].

Указанное свидетельствует о необходимости анализа динамики лесных пожаров за значительный период времени с целью установления причин возникновения экстремальных ситуаций и поиска путей минимизации ущерба, наносимого лесными и ландшафтными пожарами природе и населению региона.

Цель исследования

Целью наших исследований явилось изучение статистических материалов о количестве лесных пожаров и пройденной ими площади в Мордовии за период 2005 по 2024 гг. и разработка на этой основе предложений по совершенствованию охраны от пожаров растительности на землях сельскохозяйственного и лесного фондов.

Методологический подход и инструментарий исследования

В соответствии с целью исследований были проанализированы статистические и текстовые материалы о лесных пожарах на территории Республики Мордовия за период с 2005 по 2024 гг. Особое внимание

при анализе показателей фактической горимости лесов было уделено частоте лесных пожаров, пройденной ими площади и причинам возникновения.

В ходе анализа предпринята попытка установления зависимости показателей горимости лесов от природных условий и экономической ситуации в пастбищном животноводстве региона.

Результаты и обсуждения

Пожароопасный сезон на территории Республики Мордовия обычно начинается с середины апреля и заканчивается в середине октября, а средняя продолжительность пожарного сезона по всем метеостанциям в анализируемом периоде составляет от 188 до 224 дней [15]. Высокая пожарная опасность в лесах и вероятность их гибели обусловлена тем, что они характеризуются захламлённостью порубочными остатками и валежником, а также большим уровнем антропогенных нагрузок.

За последние 20 лет в связи со значительным сокращением поголовья выпасаемого скота на прилегающих к лесам пастбищах резко возросло количество ландшафтных пожаров, которые часто переходят в лесные. Нагрузки скота на пастбища снизились до 0,165 условной головы крупного рогатого скота на гектар при допустимой норме 1,5 головы на га [16]. Вместо традиционного количества 750 тысяч выпасается не более 80 тысяч условных голов крупного рогатого скота. Из-за «хронического» недовыпаса при отсутствии сенокошения на лугах происходит накопление подстилки из отмершей травяной ветоши, что увеличивает риски её возгорания (*рис. 4 и 5, см. вклейку*). Такого рода «бросовые», луговые угодья сосредоточены, как правило, вблизи вымирающих и малолюдных населённых пунктов, на границах и внутри лесных массивов.

По уточнённой шкале оценки природной пожарной опасности [17], они приравниваются к I-классу и в засушливые периоды года, становятся масштабными очагами возгораний сухой растительности и бесхозных строений. Такого рода явления, «наводящие ужас», вынуждают сельское население покидать обжитые места.

На графиках (*рис. 6, см. вклейку, и 7*) видно, что пики общего количества пожаров и пройденной ими площади приходятся на 2009, 2010, 2018 и 2021 годы. Эти пики можно объяснить так: 2009 г. — это разгар перевода скота в сельскохозяйственных предприятиях на соседних с лесами территориях на стойловое содержание, когда из за недовыпаса и при отсутствии сенокошения на луговых угодьях накопилось значительная масса сухой горючей растительной ветоши в следствии чего 99 (70,5%) случаем лесных пожаров, произошло из-за возгораний сухой травы.; в 2010 г. зафиксирована сильная засуха, количество и площади лесных пожаров достигли своего исторического максимума — 272 случая и 27,8537 пройденная огнём площадь; в 2019 г. с 8 по 15 мая отмечен режим чрезвычайной пожарной опасности из-за аномально жаркой погоды (среднесуточная температура воздух была выше среднегодовой нормы на 7—10 °С), отмечено 18 возгораний на 2760,67 га. лесопокрытой площади; в 2021 г. зафиксирована сильная засуха и по природной причине (гроза) произошло масштабный пожар на площади 12760,9 га в Мордовском государственном заповеднике, кроме того по причине выжигания сухой травы, произошло 9 случаем лесных пожаров, на территориях других лесничеств. За последние 3 года отмечено значительное сокращение лесных пожаров [18]. В 2023 г. лесных пожаров не зарегистрировано.

В целях усиления контроля за соблюдением требований пожарной безопасности в лесах Минлесхоз республики начиная с 2022 г. использует трёхуровневую систему мониторинга: 1) наземное патрулирование; 2) видеонаблюдение посредством 18 камер; 3) космический мониторинг.

В рамках федеральной информационной противопожарной компании «Остановим огонь» ведётся кропотливая разъяснительная агитация о запрете сельскохозяйственных палов и выжиганий травы на лесных землях сельхозназначений.

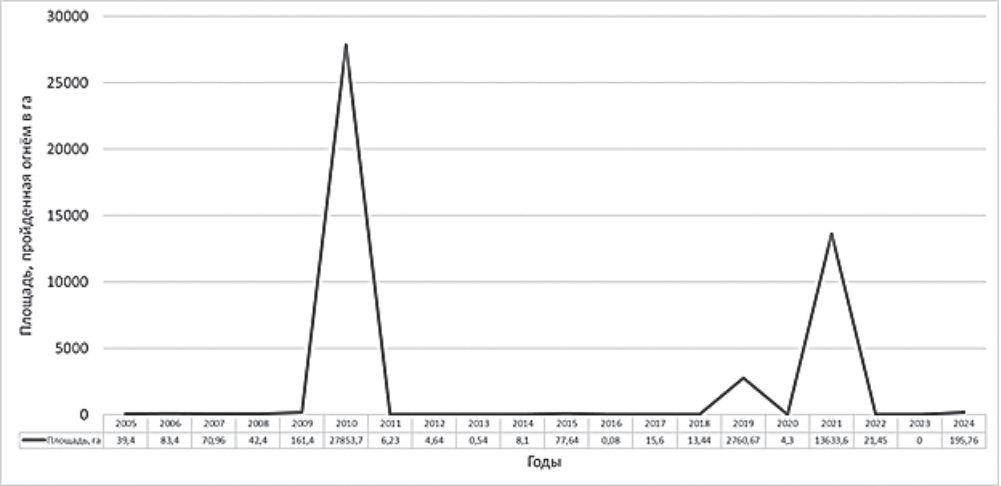


Рис. 7. **Динамика лесных пожаров в Республике Мордовия: площади, пройденные огнём за 20-летний период (2005-2024 гг.)**

Леса Мордовии существенно различаются как по условиям произрастания, так и по таксационным показателям. Естественно, что сосновые боры, дубравы, березняки, осинники и ольшаники, а также не лесные земли (зарастающие сенокосы, пастбища, посёлки и т.п.), нуждаются в специфическом, противопожарном устройстве. Другими словами, в целях минимизации ущерба от лесных пожаров, необходимо разработать комплексную систему охраны лесов, учитывающую специфику природных условий и лесного фонда каждого из 11 территориальных лесничеств региона.

Заключение

Несмотря на низкие показатели лесистости, пожары наносят значительный ущерб лесному фонду Республики Мордовия.

За период с 2005 по 2024 гг. экстремальными показателями горимости характеризовались 2009, 2010, 2019 и 2021 гг. Если высокие показатели пройденной огнём площади и чрезвычайную горимость в 2010 и 2021 гг. можно объяснить засухой, то чрезвычайная горимость в 2009 и 2019 гг. может быть объяснена недостатком внимания к охране лесов от пожаров со стороны региональных органов управления лесным хозяйством.

Помимо природных причин на горимость лесов оказывают влияние экологические просчёты в реформировании животноводства в республике [19], приведшие к многочисленным ландшафтным пожарам на луговых угодьях, прилегающих к лесам.

Начиная с 2022 г., наблюдается тенденция сокращения лесных пожаров и пройденной ими площадей. Последнее можно объяснить укреплением материальной базы лесоохраны, совершенствованием систем управления лесным хозяйствам, в частности, внедрением трёхуровневой системы мониторинга лесов, включающий наземное патрулирование, видеонаблюдение и космическое зондирование.

На основе проведённого анализа динамики пожаров и их влияния на региональную социоэкосистему целесообразно предложить следующие рекомендации по сохранению и поддержанию экосистемных функций лесов:

1) проведение просветительской работы среди населения о влиянии пожаров; полный запрет сжигания порубочных остатков в течение пожароопасного периода; запрет сельскохозяйственных и любых профилактических выжиганий сухой травяной растительности (Постановление Правительства РФ от 10 ноября 2015 г. № 1213 «О внесении изменений в правила противопожарного режима в Российской Федерации»);

2) обеспечение сенокошения и выпаса домашних животных вблизи населенных пунктов в лесной местности [20, 21];

3) формирование смешанных древостоев как более пирогенно устойчивых при восстановлении лесов после пожаров [9].

Литература

1. *Реймерс Н. Ф.* Экология (теории, законы, правила принципы и гипотезы). — М.: Журнал «Россия Молодая», 1994. — 367 с.
2. Охрана окружающей среды в России. 2024: Стат. сб. — М.: Росстат, 2024. — 118 с.
3. *Гераськина А. П., Тебенькова Д. Н., Ершов Д. В., Ручинская Е. В., Сибирцева Н. В., Лукина Н. В.* Пожары, как фактор утраты биоразнообразия и функций лесных экосистем // Вопросы лесной науки, 2021. № 2. URL: https://cyberleninka. ru/article/n/pozhary-kak-faktor-utraty-bioraznoobraziya-i-funktsiy-lesnyh-ekosistem (дата обращения: 28.02.2025).
4. *Архипов Е. В., Залесов С. В.* Динамика лесных пожаров в Республике Казахстан и их экологические последствия // Аграрный вестник Урала, 2017. № 4. — С. 10–15.
5. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Республике Мордовия в 2023 году. — Саранск, 2024. — 310 с.
6. *Данилов Г. Г.* Из истории земледелия Мордовии. — Саранск: Морд. кн. изд-во, 1964. — 112 с.
7. *Тонких В. С.* Леса Мордовии. — Саранск: Мордов. кн. изд-во, 1976. — 175 с.
8. *Каверин А. В., Каверина Н. А., Массеров Д. А.* и др. Исторический анализ сельскохозяйственного освоения и использования территории Мордовии (от неолита до наших дней) // Финно-угорский мир, 2020. Т. 12. № 12. — С. 151–159.
9. *Коротков В. Н.* Основные концепции и методы восстановления лесов Восточной Европы // RJEE, 2017. V. 2 (1). DOI: 10.21685/2500–0578–2017–1–1.
10. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность / Отв. ред. О. В. Смирнова. — М.: Наука, 2004. Кн. 1. — 479 с.; Кн. 2. — 575 с.
11. *Smirnova O. V., Geraskina A. P., Korotkov V. N.* Natural zonality of the forest belt of Northern Eurasia: myth or reality? Part 1 (literature review) // *Russian J.* of Ecosystem Ecology, 2020. V. 5. No 1. — Pp. 1–20. DOI 10.21685/2500–0578–2020–1–2.
12. *Шинкаренко С. С., Берденгалиева А. Н.* Анализ многолетней динамики степных пожаров в Волгоградской области // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2019. Т. 16. № 2. — С. 98–10.
13. *Данилов Г. Г.* Защитим поля от засухи и эрозии (агролесомелиорация Мордовской АССР). — Саранск: Мордов. кн. изд-во, 1972. — 152 с.
14. *Хлевина С. Е.* Распространение и динамика засух в зоне широколиственных лесов правобережья Волги: автореф. дисс. ...к.г.н. — Воронеж, 2012. — 24 с.
15. *Меркулов П. И., Меркулова С. В., Хлевина С. Е.* Лесные пожары как опасные природные явления (на примере Республики Мордовия) // Научное обозрение: электрон. журн., 2016. № 2. URL: https://srjournal.ru/2016/id21.
16. *Каверин А. В., Мунгин В. В., Массеров Д. А., Авдюшкина Ю. Н., Манаков Р. Р., Храмова А. А.* Эффективность использования травяных угодий в интенсивно-пастбищном мясном скотоводстве (на примере Республики Мордовия) // Международный сельскохозяйственный журнал, 2024. № 5. — С. 541–545.
17. *Залесов С. В., Годовалов Г. А., Платонов Е. Ю.* Уточненная шкала распределения участков лесного фонда

по классам природной пожарной опасности // Аграрный вестник Урала, 2013. № 10. — С. 45—49.
18. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Республике Мордовия в 2021 году. — Саранск, 2022. — 313 с.
19. *Каверин А. В., Алферина А. В., Манаков Р. Р., Храмова А. А., Гераськин М. М.* Экологические просчеты в сельскохозяйственном землепользовании Мордовии: проблемы и предлагаемые пути решения // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2023. № 1. — С. 93—96.
20. *Боженко Р.* Пламенная речь: почему никто не слышит науку, которой есть что предложить для борьбы с лесными пожарами // АиФ, 2023. № 24.
21. *Evstigneev O. I., Korotkov V. N., Smirnova O. V.* System of views in forest ecosystem ecology // Publ. in Forest Science Issues, 2022. V. 5. No.4. — Pp. 1—36. DOI 10.31509/2658—607x-202254—118.

Сведения об авторах:

Учайкин Никита Иванович, аспирант кафедры экологии и природопользования Национального исследовательского Мордовского государственного университета (МГУ) им. Н. П. Огарёва; e-mail: nkrauford@gmail. com.

Каверин Александр Владимирович, к.г.н., д.с.-х.н., проф., академик РЭА, профессор кафедры экологии и природопользования МГУ им. Н. П. Огарёва; e-mail: kaverinav@yandex. ru.

Вавилин Дмитрий Алексеевич, преподаватель кафедры экологии и природопользования МГУ им. Н. П. Огарёва; e-mail: Vavilindmitriyq@yandex. ru.

Шиляев Иван Игоревич, магистрант кафедры экологии и природопользования МГУ им. Н. П. Огарёва; e-mail: izidagida@yandex. ru.

Короткие сообщения

Всероссийское совещание по подготовке к весеннему половодью и пожарному сезону

18 марта в Москве прошло совещание по подготовке к прохождению паводка и пожароопасного периода под председательством зампредседателя Правительства РФ Дмитрия Патрушева с участием представителей Минприроды, МЧС, Росгидромета, Росводресурсов и Рослесхоза, а также руководителей субъектов РФ.

На совещании подробно обсудили вопросы подготовки и прохождения лесопожарного сезона. Вице-премьер *Дмитрий Патрушев* сказал, что для усиления подготовки к лесопожарному сезону в 2025 году регионам предусмотрено почти 20 миллиардов рублей. В том числе более 5 миллиардов рублей дополнительно выделено наиболее горимым субъектам — Якутии, Забайкалью и Красноярскому краю. Кроме того, в текущем году почти полмиллиарда рублей дополнительно предусмотрено Рослесхозу для создания лесопожарного центра на Дальнем Востоке. Появление такого центра должно обеспечить оперативную помощь при тушении сложных возгораний.

На данный момент в рамках графика подготовки к сезону регионы уже должны довести государственное задание, утвердить маршруты патрулирования, заключить контракты, провести тренировки и обучение работников и отремонтировать технику.

«По прогнозам Росгидромета пожароопасный сезон 2025 года ожидается непростым. Поэтому основная задача сейчас для нас — быть полностью готовыми к нему. Прошу регионы не медлить с укомплектованием, как работников парашютно-десантной службы, так и работников наземной лесопожарной службы. Необходимо понимать, что для северных территорий России еще существует определенный лимит времени, а для регионов, в которых прогнозируется раннее начало пожароопасного сезона — это Южный и Центральный федеральные округа, а также юг Урала, западной Сибири, Дальнего Востока времени на раскачку уже не осталось. Это и касается укомплектования штата летчиков-наблюдателей. Принимая во внимание, что данная профессия индивидуальная, прошу регионы уделить особое внимание данному вопросу», — подчеркнул глава Рослесхоза *Иван Советников*.

НИА-Природа

Биоресурсы суши

EDN GDNLOB

УДК 58.01/.07

Хлороз как неинфекционное заболевание древесно-кустарниковой растительности «зеленых» зон Оренбурга

Е. В. Пикалова, к.б.н., Н. М. Назарова, к.б.н., Д. Г. Федорова, к.б.н.,
Ботанический сад Оренбургского государственного университета

Фитомониторинг городских зеленых насаждений (парков, скверов и т.д.) — актуальная проблема, позволяющая оценить их экологическое состояние и выявить степень повреждения различными заболеваниями. Проведенные исследования в черте города Оренбурга позволили выявить следующее неинфекционное заболевание растений, а именно — хлороз, обусловленный снижением пигмента хлорофилла ввиду недостатка элементов в почве (Zn, Mg, K, Mn). Установлено, что значительного ущерба эстетическому облику большинства пораженных растений данное заболевание не наносит. Чаще всего поражаемость хлорозом составляет от 25% до 50% от общей поверхности листовой пластинки, что соответствует 2 балла по шкале оценки степени повреждений.

Ключевые слова: фитомониторинг, древесно-кустарниковая растительность города, заболевания, хлороз, степень повреждения.

Введение

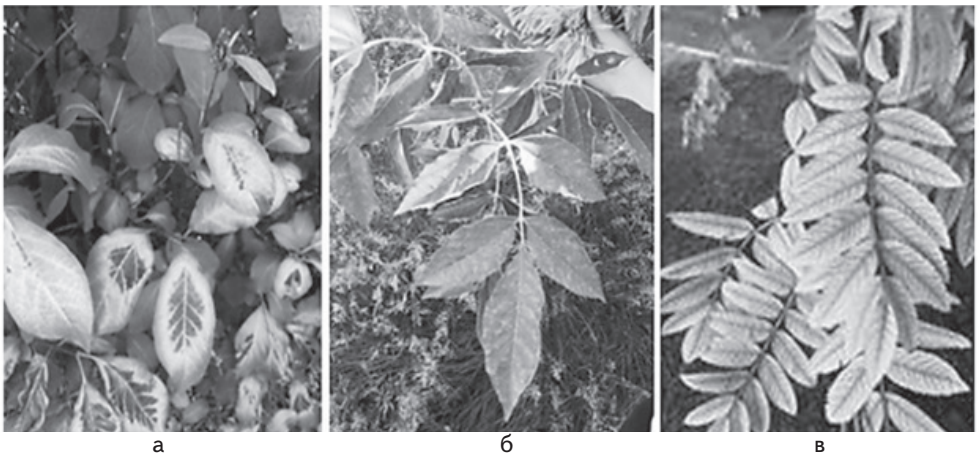
С каждым годом внимание ученых все больше привлекают вопросы создания благоприятной экологической атмосферы в городских условиях (так называемого экокомфорта), а также фитосанитарного мониторинга флоры урбанистических территорий и внедрения в зеленое хозяйство адаптированных к местным условиям растений, поскольку идет увеличение темпов промышленного производства и, в целом, антропогенного прессинга на окружающую среду [1—5].

Важную роль в формировании среды и регулировании микроклимата городов играют зеленые растения, которые являются основной составляющей рекреационных территорий, а также обеспечивают восстановлении свойств окружающей среды городов [4, с. 7]. Парки, скверы, бульвары, т.е. рекреационные зоны, являющиеся местом отдыха населения, повышающие уровень комфортной обстановки в городе благодаря очищению воздуха, снижению шумового загрязнения и улучшению климата в городах в целом, обеспечивают экологическую стабильность городской среды. К тому же, в подобных зонах формируются биогеоценозы, где гармонично существуют его компоненты — редуценты, продуценты, консументы [6, с. 56—58].

Материалы и методы исследования

Объектами исследований послужили древесно-кустарниковые растения парков и скверов, автомагистральных посадок г. Оренбурга. Исследования проводились на территории 4-х административных районов города (Промышленный, Ленинский, Дзержинский и Центральный). В общей сложности исследовано 8 парков, 5 скверов и 8 автомагистральных насаждений. Заболевания регистрировались макроскопическим методом по визуальным признакам в трехкратной повторности ежемесячно в период с мая по июль ввиду сезонности проявления симптомов болезни у растительных объектов разных таксономических групп.

Оценку устойчивости видов к хлорозу проводили в соответствии с методикой 5-ти бального ранжирования, согласно которой степень поражения растений определяется площадью пораженных заболеванием участков листовых пластин: менее 25% — без следов хлороза (1 балл); 25—50% — хлороз проявляется по периферии листа, не затрагивая мезофилл нижней (у черешка) половины листовой пластинки между жилками (2 балла); 50—75% — зеленый цвет мезофилла остается вдоль жилок (3 балла); 75—100% — весь лист белого или светло-желтого



а б в

Рис. 1. **Некоторые виды хлороза на поврежденных растениях:** а — фосфорный хлороз на *Syringa josikaea* Jacq.; б — цинковый хлороз на *Fraxinus excelsior* L.; в — железный хлороз на *Sorbus aucuparia* L.

цвета с заметными изменениями его поверхности (имеются искривления в виде загибов по краям и выпуклостей по центру (4 балла) [7]. Пораженные заболеванием листья были собраны и подвергнуты последующей гербаризации, с целью определения площади поражения.

В результате фитомониторинга зеленых насаждений выявлено заболевание, поражающее листья растений и не имеющее инфекционной природы — хлороз. Зараженные листья меняют свою окраску в зависимости от отсутствия в почвенном покрове тех или иных химических элементов, необходимых для жизнедеятельности растений. У пораженных растений нарушен синтез хлорофилла в результате сбоя фотосинтетических процессов, что как раз-таки и выражается в пожелтении или побелении окраски листовой пластинки. Часто встречающийся вариант хлорозных листьев — изменение окраски по всей поверхности за исключением жилок. Бывает и такое, что сами жилки желтеют, а все остальные участки сохраняют зеленый цвет [2]. Возникновение хлороза связано с элементным составом почвенного покрова, поэтому поражаться могут абсолютно любые растения.

Наибольшая частота встречаемости на обследованных растений отмечена для такой разновидности хлороза, как *железный хлороз*, вызванный недостатком Fe. Как правило поражается в основном верхушки побегов с молодыми листьями [9, с. 329—369]. Данное заболевание обнаружено на боярышнике обыкновенном и шиповнике майском в парке им. Гуськова, рябине обыкновенной (*рис. 1* в) и пузыреплоднике по ул. Салмышской. Наибольший % поражения наблюдался на шиповнике майском (*табл. 1*).

Менее встречаемой разновидностью является хлороз, вызванным нехваткой Mg. *Магниевый хлороз* вызывает поражение листьев на всем растении при нормальной продолжительности роста и развития, т.е. без прекращения вегетации. Этот тип хлороза обнаружен на ясене и боярышнике по ул. Восточной. Степень поражения не превышает 25% (см. табл. 1).

Таблица 1

Степень проявления хлороза на листьях древесно-кустарниковой растительности

Название растения	*Вид хлороза*	*% поражения листовой пластинки*
Crataegus sanguinea Pall. (Боярышник кроваво-красный)	Железный	25—50
	Магниевый	75—100
Rosa majalis Herrm (Шиповник майский)	Железный	50—75
Sorbus aucuparia L. (Рябина обыкновенная)	Железный	25—50
Physocarpus opulifolius L. (Пузыреплодник калинолистный)	Железный	25—50
Fraxinus excelsior L. (Ясень обыкновенный)	Магниевый	75—100
	Цинковый	25—50
Betula pendula Roth. (Береза повислая)	Марганцевый	25—50
Syringa josikaea Jacq. (Сирень венгерская)	Фосфорный	50—75
Viburnum opulus L. (Калина обыкновенная)	Калиевый	25—50

Наименьший урон растению наносит обнаруженный нами *марганцевый хлороз*. Из-за нехватки Mn в пораженных растениях нарушается процесс образования сахаров, что вызывает легкое пожелтение всего листа или краев, но жилки при этом остаются зелеными [8]. Такие хлорозные повреждения обнаружены на березе повислой в сквере «Дом памяти» по проспекту Победы.

Кроме вышеперечисленных видов хлороза также обнаружены фосфорный, калиевый и цинковый хлорозы. Нехватка фосфора выражается в синеве на листовых пластинках с дальнейшем побурением, к тому же у пораженных растений нарушается активация фаз цветения и плодоношения. Фосфорный хлороз обнаружен на сирени венгерской в парке им. Гуськова (рис. 1 а).

При нехватке калия наблюдается «ожог» листовой пластинки по периметру. Пораженные участки желтеют с последующим отмиранием. Из-за характера поражения калиевый хлороз по визуальным признакам

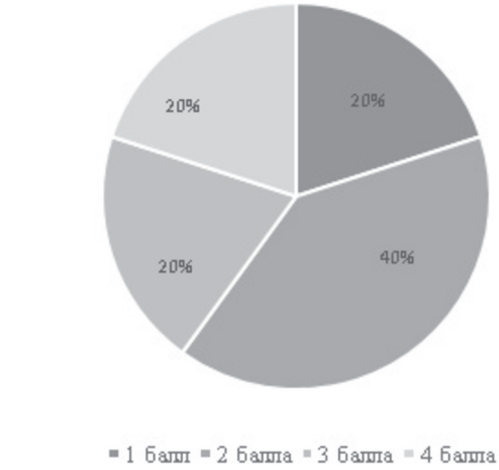


Рис. 2. **Ранжирование степени поражения древесно-кустарниковой растительности различными видами хлороза по баллам повреждения**

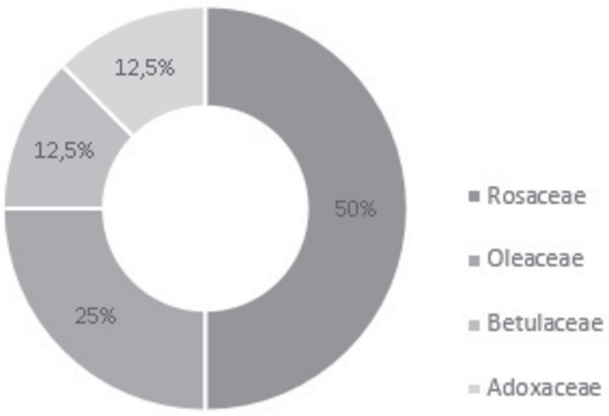


Рис. 3. **Процентное распределение пораженных растений по семействам**

похож на солнечные ожоги. Обнаружен на калине обыкновенной в сквере «Дом Советов».

Весьма необычен своим формированием *цинковый хлороз*. При дефиците Zn изначально формируются мелкие пятна с последующим посветлением всей листовой пластинки за исключением жилок. Обнаружен на ясене в парке им. В. И. Ленина (рис. 1 б).

Также следует отметить, что больше всего пораженных растений обнаружено в 2-х районах г. Оренбурга — Дзержинском и Ленинском. Причем, в Ленинском районе регистрируется большинство из встречающихся видов хлороза — 4 из 6 (железный, магниевый, калиевый, цинковый) нами обнаруженных. В Дзержинском отмечены растительные образцы с признаками поражения железного и фосфорного хлороза, в Центральном — признаки марганцевого хлороза. В Промышленном административном округе Оренбурга пораженных хлорозом растений не выявлено.

На *рис. 2* наглядно продемонстрировано процентное соотношение по степени повреждения к общему числу всех зафиксированных видов хлороза. Больший процент (60%) от всех зафиксированных повреждений оценен в 2 балла (т.е. хлороз поражает от 25 до 50% поверхности листовой пластики), что придает растениям временно не эстетичный, но вполне обратимый вид. По 20% приходится на повреждения, оцененные в 3 (хлороз поражает от 50 до 75% поверхности листа) и 4 балла (когда поражено 75—100% листовой пластинки). Повреждения, оцененные в 1 балл (т.е. без следов хлороза), не зафиксированы на обследуемых растениях и на диаграмме отражены в количественном соотношении 0% при общем ранжировании. Внешний вид растений при оценке 3 балла также определяется как временно не эстетичное, но обратимое, а при 4 баллах — внешний вид не эстетичен и негативно влияет на облик растения в целом.

Также было просчитано соотношение пораженных растений по семействам (*рис. 3*). Чаще всего в исследуемых парках г. Оренбурга хлорозу подвержены растения из семейства — *Rosaceae* (Розовые). На их долю приходится около половины всех исследуемых растений с хлорозными повреждениями. Четверть пораженных растений относятся к семейству *Oleaceae* (Маслиновые). Остальные виды относятся к семействам *Betulaceae* (Березовые) и *Adoxaceae* (Адоксовые) — на их долю приходится по 12,5% от общего количества.

Заключение

Фитосанитарное обследование зеленых насаждений города Оренбурга позволило установить, что более подвержены хлорозу растения — интродуценты и растения, произрастающие в условиях максимальной антропогенной нагрузки. Такие растения значительно слабее и менее устойчивы к неблагоприятным факторам среды. Пораженные растительные объекты встречаются во всех обследованных районах города Оренбурга, а это, в свою очередь, свидетельствует о скудности микро- и макроэлементного состава почв в городских зеленых насаждениях и необходимости проведения мероприятий по внесению соответствующих удобрений для корректировки и предотвращения дефицитных состояний.

Подобные исследования играют важную роль в понимании причин появления неэстетичного вида растений в тех или иных насаждениях города. Необходимо целенаправленно и систематически (ежегодно) проводить фитомониторинговые мероприятия, что позволит вовремя выявить заболевание, обеспечивая минимизацию ущерба, сохраняя эстетическую привлекательность, и обеспечивая стабильное функционирование зеленых насаждений города.

Литература

1. *Данченко А. М., Данченко М. А., Мясников А. Г.* Современное состояние городских лесов и их использование (на примере г. Томска) // Вестник Томского госуниверситета. Биология, 2010. № 4 (12).— С. 90—104.

2. *Минакова Е. А., Шлычков А. П.* Оценка качества окружающей среды рекреационных территорий г. Казани // Вестник НЦБЖД, 2015. № 2(24).— С. 126–130.
3. *Zhukova E. Y., Lagunova E. G.* The ecological state assessment of the flora and vegetation in the parks of cities in the steppe zone of Khakasia// E3S Web of Conferences, 2020.— P. 6.
4. *Pozdnyakov A., Tsurik T.* The concept of a system of comfortable public spaces in the city of Kursk // E3S Web of Conferences, 2020.— P. 7.
5. *Romi B. M., Siswanti Z.* Public Spase as an Urban Accupuncture: Learning From Bandung, Indonesia //J. of Applied Science, 2019. V.1. № 1.— Pp. 22–33.
6. *Стомахина Е. Д.* Хлороз как параметр экспресс-оценки степени загрязнения атмосферного воздуха // Успехи современного естествознания. 2013. № 8.— С. 56–58. URL: https://natural-sciences. ru/ru/article/view?id=32677 (дата обращения: 06.12.2024).
7. *Фисун М. Н., Егорова Е. М., Сиротенко Е. С., Волков В. А.* Характер и степень поражения сортов винограда неинфекционным хлорозом // Евразийский союз ученых, 2019. № 6(63).— С. 31–35.
8. *Клименко З. К., Рубцова Е. Л.* Розы (интродуцированные и культивируемые на Украине): каталог-справочник.— К.: «Наукова думка», 1989.— С. 1–25.
9. *Brown J. C.* Iron chlorosis in plants // Advances in Agronomy.— Academic Press, 1961. V. 13 — P. 329–369.

References

1. *Danchenko A. M., Danchenko M. A., Myasnikov A. G.* Current state of urban forests and their use (using the example of Tomsk) // Bulletin of Tomsk State University. Biology, 2010. № 4 (12).— P. 90–104.
2. *Minakova E. A., Shlychkov A. P.* Assessment of the quality of the environment of recreational areas of Kazan // Bulletin of the National Center for Railways, 2015.— No. 2(24).— P. 126–130.
3. *Zhukova E. Y., Lagunova E. G.* The ecological state assessment of the flora and vegetation in the parks of cities in the steppe zone of Khakasia// E3S Web of Conferences, 2020.— P. 6.
4. *Pozdnyakov A., Tsurik T.* The concept of a system of comfortable public spaces in the city of Kursk // E3S Web of Conferences, 2020.— P. 7.
5. *Romi B. M., Siswanti Z.* Public Spase as an Urban Accupuncture: Learning From Bandung, Indonesia //J. of Applied Science, 2019. V.1. № 1.— Pp. 22–33.
6. *Stomakhina E. D.* Chlorosis as a parameter for rapid assessment of the degree of air pollution // Advances in modern natural science, 2013. № 8.— P. 56–58; URL: https://natural-sciences. ru/ru/article/view?id=32677 (date of access: 06.12.2024).
7. *Fisun M. N., Egorova E. M., Sirotenko E. S., Volkov V. A.* The nature and degree of damage to grape varieties by non-infectious chlorosis // Eurasian Union of Scientists, 2019. № 6(63).— Pp. 31–35.
8. *Klimenko Z. K., Rubtsova E. L.* Roses (produced and cultivated in Ukraine): catalog-reference. Naukova dumka publ, 1989.— Pp. 1–25.
9. *Brown J. C.* Iron chlorosis in plants // Advances in Agronomy.— Academic Press, 1961. V. 13 — P. 329–369.

Сведения об авторах:

Пикалова Екатерина Васильевна, к.б.н., с.н.с. Ботанического сада Оренбургского государственного университета (ОГУ); e-mail: pikalova. e. v@mail. ru.

Назарова Наталья Михайловна, к.б.н., руководитель научной группы Ботанического сада ОГУ; e-mail: nazarova-1989@yandex. ru.

Федорова Дарья Геннадьевна, к.б.н., директор Ботанического сада ОГУ; e-mail: daryaorlova24@rambler. ru.

Короткие сообщения

Итоги Конференции ООН по биоразнообразию

28 февраля в Риме завершилась возобновленная сессия 16-й Конференции ООН по биоразнообразию (КС-16) на которой правительствам удалось договориться о стратегии привлечения средств, необходимых для защиты природы и достижения целевых показателей Куньминско-Монреальской глобальной рамочной программы в области биоразнообразия.

Стороны Конвенции о биологическом разнообразии договорились о мобилизации как минимум $200 млрд в год к 2030 г., включая обеспечение поддержки со стороны развитых стран в размере $20 млрд в год к 2025 г. с увеличением до $30 млрд в год к 2030 г.

Принятая Стратегия мобилизации ресурсов определяет широкий спектр инструментов и механизмов, которые могут быть использованы для привлечения средств. В частности, могут быть задействованы государственные финансы, частные и благотворительные ресурсы, средства многосторонних банков развития, смешанное финансирование и другие инновационные подходы.

Стороны также приняли важные решения о том, как будет оцениваться прогресс в реализации Куньминско-Монреальской рамочной программы. Они определили способы мониторинга обязательств, взятых на себя не только правительствами, но и гражданским обществом, частным сектором, а также местными сообществами, включая женщин, молодежь и представителей коренных народов.

В рамках КС-16 был запущен «Фонд Кали» для справедливого распределения выгод от использования так называемой цифровой информации о последовательностях. Речь идет о генетических данных живых организмов, которые используются в науке, медицине, фармацевтике, сельском хозяйстве и биотехнологиях.

Фонд станет новым механизмом финансирования, который позволит компаниям, использующим данные о генетическом материале в коммерческих целях, вносить свой вклад в защиту биоразнообразия. Средства «Фонда Кали» будут направлены на реализацию Конвенции о биологическом разнообразии. При этом по меньшей мере 50 % средств будет передано коренным народам и местным сообществам в знак признания их ключевой роли в защите природы.

Центр новостей ООН

EDN GXRZWC

УДК 581.522.4

Морфологическая изменчивость листьев *Hamamelis virginiana L.* при интродукции в дендрарии

И. Н. Глазун, к.с.-х.н., Е. В. Мироненко, к.с.-х.н., И. В. Алехина, к.с.-х.н.
Брянский государственный инженерно-технологический университет

Для оценки успешности интродукции гамамелиса виргинского (*Hamamelis virginiana L.*) в дендрарии УОЛ ФГБОУ ВО «БГИТУ» им. Б. В. Гроздова исследована морфологическая изменчивость листьев. Для изучения биометрических показателей листьев измеряли параметры листовой пластинки. Для оценки формы листовой пластинки рассчитывались коэффициенты формы. Впервые предложен коэффициент яйцевидности как отношение длины от места наибольшей ширины до вершинки к длине от места наибольшей ширины до основания листа. У *H. virginiana L.* длина листовой пластинки составила 9,64±0,11 см, ширина — 6,55±0,08 см, длина черешка листа — 1,13±0,03 см. Средние биометрические показатели листьев соответствуют типичным для данного вида. У гамамелиса виргинского в дендрарии отмечено 6 типов листовых пластинок, из которых в целом во всей популяции наиболее распространены широкояйцевидные листья.

Ключевые слова: гамамелис виргинский, дендрарий, интродукция, биометрические показатели, морфология листьев, изменчивость.

Введение

Интересным видом с необычным ритмом сезонного развития является интродуцент из Северной Америки гамамелис виргинский (*Hamamelis virginiana L.*), который мало используется, но обладает высокой декоративностью. Главная его декоративная особенность — позднее осеннее цветение, продолжающееся даже после окончания листопада до наступления устойчивых морозов.

К роду *Hamamelis L.* относятся небольшие листопадные деревья или кустарники с очередным листорасположением. Листья яйцевидные или обратнояйцевидные, выемчато-зубчатые, на коротких черешках со скоро опадающими прилистниками. В роде 4 вида, распространенных в восточной части Северной Америки, в Китае и Японии. В бывшем СССР интродуцировано 3 вида [1].

В первую очередь растения рода Гамамелис ценятся за сроки цветения (за что и получили название «волшебный орех», так как один вид зацветает ранней весной, другие — глубокой осенью). Успешно развиваются на свету и в полутени. Растут медленно, в пору плодоношения вступают на 5—7 год. Зимостойки. Рекомендуются для одиночных посадок и небольших групп.

К семейству *Hamamelidaceae Lindl.* относятся листопадные пли вечнозеленые деревья и кустарники с очередным листорасположением. Листья простые или пальчато-лопастные, с прилистниками, реже без них. В семействе 20 родов и около 50 видов, распространенных в субтропических и умеренно теплых странах обоих полушарий. На территории бывшего СССР в культуре встречается 7 родов [1, 2].

Н. Е. Булыгин, В. Т. Ярмишко [3] отмечают, что гамамелисовые — древнейшее реликтовое семейство. Это семейство относится к подклассу Гамамелидиды (*Hamamelididae*) преимущественно древесные (свыше 3600 видов). Считают, что гамамелидиды произошли непосредственно от магнолиид.

Гамамелис виргинский (*H. virginiana L.*) — дерево до 5 м высотой с рыхлой кроной и распростертыми тонкими ветками. Листья обратнояйцевидные, 8—15 см длиной, 5—6 см шириной, у основания асимметричные, ширококлиновидные или округленные, выше половины расставленногородчато-зубчатые, вначале внизу по жилкам и на черешке с рыжими звездчатыми волосками, с выдающимися 5—7 парами боковых жилок, осенью ярко-желтые и перед опадением красные [1, 4—6]. Наименее декоративный из гамамелисов [7]. Ценен как декоративный кустарник в небольших группах на газоне [5].

Родина — Северная Америка (от Новой Шотландии до южного Арканзаса). Интродуцирован в Европу в 1736 году. Используется как солитер, для групповых посадок, подпушки деревьев. В Подмосковье требует защищенного местоположения [6]. Ценен как декоративный кустарник в небольших группах на газоне [5]. В Центральном ботаническом саду АН Белоруссии *H. virginiana L.* введен в 1938 г. семенами, полученными из Монреаля (Канада) [8].

В дендрарии Учебно-опытного лесхоза (УОЛ) ФГБОУ ВО «БГИТУ» им. Б. В. Гроздова, являющемся ООПТ областного значения, накоплен многолетний опыт по выращиванию гамамелиса виргинского. В работах Е. С. Мурахтанова с соавторами [9] и В. И. Рубцова, Е. Н. Самошкина [10] указано, что он произрастает в квартале 23 дендрария. В научном отчете Б. В. Гроздова 1962 года [11] данный вид не упоминается, поэтому можно предположить, что он появился в дендрарии позже. Предположительно его возраст около 60 лет.

Этот опыт позволяет приступить к выполнению заключительной задачи интродукции растений — подведение ее итогов [12] и дать предложения по

применению данного вида в ландшафтной архитектуре и садово-парковом строительстве в Брянской области.

Биометрические показатели вегетативных органов при выращивании в новых для вида условиях являются одним из показателей успешности интродукции.

Цель исследования — изучить морфологическую изменчивость листьев *H. virginiana L.* в дендрарии УОЛ БГИТУ им. Б. В. Гроздова для оценки успешности интродукции.

Объекты исследования

Дендрарий им. Б. В. Гроздова расположен на территории Опытного участка УОЛ БГИТУ (бывшего Опытного лесничества). Он примыкает к пос. Учебно-опытного лесхоза, относящегося к Свенскому поселению Брянского района.

Брянское опытное лесничество — эталон целого Брянского лесного массива. Дендрарий — наиболее типичная часть лесничества. Он заложен в 1935 г., проф. Б. В. Гроздовым. Площадь дендрария, равная 6 га, включает участок старого естественного леса и участок новых культур.

Дендрарий расположен в квартале 33, около ст. Белобережская, на перегоне Брянск — Карачев, в 20 км восточнее г. Брянска. Территория дендрария представляет собой склон водораздела, направленный на северо-запад, с углом наклона 2 градуса [9, 11]. Дендрарий расположен в левобережной части Брянского района в Снежетьско-Деснянском ландшафте речных долин, который относится к Снежетьско-Деснянскому физико-географическому району [13].

В квартале 23 почва дерново-среднеподзолистая на флювиогляциальных и глауконитовых песках с фосфоритами [11].

В *табл. 1* представлена таксационная характеристика растений гамамелиса виргинского.

Общее количество исследуемых деревьев составило 5 экземпляров.

Материалы и методы

Сбор материалов проводился в 2023 году непосредственно на объекте.

Для изучения биометрических показателей листьев производили сбор по 30—40 листовых пластинок изучаемого вида. Линейкой с миллиметровой шкалой были измерены параметры листовой пластинки — длина черешка, длина и ширина листовой пластинки, длина от места наибольшей ширины до вершинки и длина от места наибольшей ширины до основания листа. После этого рассчитали среднюю арифметическую величину и другие статистические показатели.

Для оценки формы листовой пластинки рассчитывались коэффициенты формы как отношение длины листовой пластинки к ее ширине. Согласно ботанической шкалы листья с коэффициентом формы меньше 1,5 относятся к округлым, если наибольшая ширина расположена по центру листовой пластинки, широкояйцевидным — наибольшая ширина смещена к основанию листа, обратно широкояйцевидным — наибольшая ширина смещена к вершинке листа. Листья с коэффициентом формы меньше от 1,5 до 2 относятся к овальным, если наибольшая ширина расположена по центру листовой пластинки, к яйцевидным — наибольшая ширина смещена к основанию листа, к обратнояйцевидным — наибольшая ширина смещена к вершинке листа.

Нами впервые предложен коэффициент яйцевидности как отношение длины от места наибольшей ширины до вершинки к длине от места наибольшей ширины до основания листа. Если коэффициент яйцевидности от 0,95 до 1,05, то наибольшая ширина расположена по центру листовой пластинки. Если коэффициент яйцевидности меньше 0,95, то наибольшая ширина смещена к вершинке. Если коэффициент яйцевидности больше 1,05, то наибольшая ширина смещена к основанию листа. По величине коэффициентов формы листовой пластинки и коэффициента яйцевидности устанавливается тип форма листовой пластинки.

При математической обработке экспериментальных данных вычислялись также основные статистические показатели для каждого вариационного ряда: средняя арифметическая величина с ошибкой ($M \pm mx$), среднее квадратическое отклонение (s), коэффициент изменчивости (C,%), точность опыта (P,%). Достоверность различия средних величин оценивалась по t-критерию Стьюдента. Все вычисления осуществлялись с использованием пакета прикладных программ на ЭВМ. При анализе материалов учтены руководства по математической статистике Г. Н. Зайцева [14]. Для характеристики вариабельности древесных растений использовалась шкала уровней изменчивости признаков С. А. Мамаева [15]: очень высокий уровень — C>40%, высокий — C=21...40%, средний — C=13...20%, низкий — C=7...12%, очень низкий — C<7%.

Таблица 1

Таксационная характеристика деревьев *H. virginiana L.* в квартале 23 УОЛ БГИТУ

Номер на плане	*Возраст, лет*	*Высота, м*	*Диаметр на высоте 1,3 см*	*Ширина проекции кроны, м*		*Высота штамба, м*
				СЮ	*ЗВ*	
1	60	5,5	2,3	2,8	1,6	2,5
2	60	5,0	5,9	3,5	3,9	1,0
3	60	8,5	10,8	5,0	4,0	4,5
4	60	6,0	5,9	3,8	1,4	2,2
5	60	4,5	7,0	5,7	4,4	2,5

Таблица 2

Изменчивость биометрических показателей листовой пластинки *H. virginiana L.*

Показатель	*N, шт.*	*M ±m_x*	*Лимиты*		*δ*	*C, %*	*P, %*
			min	*max*			
Длина листовой пластинки, см	189	9,64±0,11	4,0	14,3	1,58	16,4	1,20
Ширина листовой пластинки, см	189	6,55±0,08	2,8	10,0	1,15	17,6	1,28
Длина черешка листа, см	189	1,13±0,03	0,6	2,2	0,39	34,6	2,51
Коэффициент формы	189	1,48±0,01	1,20	1,85	0,15	10,3	0,75
Коэффициент яйцевидности	189	1,23±0,01	0,86	2,15	0,20	16,4	1,19

Таблица 3

Изменчивость форм листовых пластинок *H. virginiana L.*

№ модельного дерева	*Количество листовых пластинок шт. / %*					
	широко-яйцевидные	*яйцевидные*	*округлые*	*овальные*	*обратно-широко-яйцевидные*	*обратно – яйцевидный*
1	17/45,9	14/37,8	3/8,1	2/5,4	-	1/2,7
2	16/45,7	11/31,4	4/11,4	3/8,6	1/2,9	-
3	16/41,0	15/38,5	4/10,3	3/7,7	1/2,6	-
4	15/36,6	15/36,6	7/17,1	3/7,3	1/2,4	-
5	15/40,5	14/37,8	6/16,2	-	2/5,4	-
Среднее	79/41,8	69/36,5	24/12,7	11/8,5	5/2,6	1/0,5

Результаты и обсуждение

В *табл. 2* приведены средние биометрические показатели листьев *Hamamelis virginiana L.*

У гамамелиса виргинского в дендрарии средняя длина листовой пластинки составила 9,64±0,11 см, средняя ширина листовой пластинки 6,55±0,08 см, средняя длина черешка листа — 1,13±0,03 см. Средние биометрические показатели листьев соответствуют типичным для данного вида [1].

Высокий уровень изменчивости по шкале С. С. Мамаева отмечен у длины черешка листа, средний — у длины, ширины и коэффициента формы листовой пластинки, низкий — у коэффициента яйцевидности. Изменчивость длины черешка листа выше, чем у длины и ширины листовой пластинки.

Средний коэффициент формы листовых пластинок у гамамелиса виргинского в дендрарии составил 1,48±0,01 (согласно ботанической шкале формы листьев, листовые пластинки с коэффициентом до 1,5 соответствуют округлой форме при размещении наибольшей ширины по центру листа, широкояйцевидной при смещении наибольшей ширины к основанию листа и обратно — широкояйцевидной при смещении наибольшей ширины к вершине листа).

Средний коэффициент яйцевидности листовых пластинок в целом по всей популяции составил 1,23±0,01 (наибольшая ширина смещена к основанию листа).

У гамамелиса виргинского в дендрарии отмечено 6 типов листовых пластинок, из которых в целом во всей популяции наиболее распространены широкояйцевидные листья (41,8% от общего количества) (коэффициент формы листовой пластинки составляет до 1,5 и наибольшая ширина смещена к основанию листа) (*табл. 3*).

Однако, большинство авторов указывают, что у гамамелиса виргинского листья обратнояйцевидные [1, 4–7, 16].

Выводы

Из анализа проведенных исследований следует, что основные средние биометрические показатели листьев *H. virginiana L.* (длина и ширина листовой пластинки, длина черешка листа) в возрасте 60 лет в дендрарии УОЛ БГИТУ соответствуют типичным для данного вида, что свидетельствует об успешности его интродукции в условиях Брянской области.

Высокий уровень изменчивости по шкале С. С. Мамаева отмечен у длины черешка листа, средний — у длины, ширины и коэффициента формы листовой пластинки, низкий — у коэффициента яйцевидности. Изменчивость длины черешка листа выше, чем у длины и ширины листовой пластинки.

У *H. virginiana L.* в дендрарии отмечено 6 типов листовых пластинок, из которых в целом во всей популяции наиболее распространены широкояйцевидные листья.

Литература

1. *Васильев А. В.* Семейство Гамамелидовые (Hamamelidaceae Lindl.) // Деревья и кустарники СССР. — М., Л.: Изд-во АН СССР, 1954. Т. III — С. 229–240.
2. *Колесников А. И.* Декоративная дендрология. — М.: Лесная промышленность, 1974. — 704 с.
3. *Булыгин Н. Е., Ярмишко В. Т.* Дендрология. — М.: МГУЛ, 2001. — 528 с.
4. *Пчелин В. И.* Дендрология: учеб. для вузов по направлению «Лесное хоз- во и ландшафт. стр-во». — Йошкар-Ола: Мар. ГТУ, 2007. — 519 с.
5. *Гроздов Б. В.* Декоративные кустарники. — М: Стройиздат, 1964. — 132 с.
6. *Грюнталь Е. Ю., Щербина А. А.* Дендрология: «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство. — СПб: ИЦ Интермедия, 2013. — 245 с.

7. *Антипов В. Г.* Декоративная дендрология. — Минск: Дизайн ПРО, 2000. — 280 с.
8. Деревья и кустарники, розы и сирень. Краткие итоги интродукции ЦБС АН БССР / Отв. ред. Н. В. Смольский. — Минск: «Наука и техника», 1968. — 382 с.
9. Природное районирование и типы сельскохозяйственных земель Брянской области. — Брянск, 1975. — 610 с.
10. *Рубцов В. И., Самошкин Е. Н.* Декоративная дендрология. Раздел «Дендрологическое разнообразие и его значение в улучшении лесных и городских экосистем»: Учебное пособие. — Брянск: БГИТА, 2007. — 37 с.
11. *Гроздов Б. В.* Научный отчет по теме "Биологические свойства и хозяйственные особенности быстрорастущих, технически ценных и декоративных деревьев и кустарников в условиях Брянского лесорастительного района". — Брянск: БТИ, 1962. — 150 с.
12. *Лапин П. И., Рябова Н. В.* Некоторые проблемы практики интродукции древесных растений в ботанических садах // Исследование древесных растений при интродукции. — М.: Наука, 1982. — С. 5—29.
13. *Рыбальский Н. Г., Самотёсов Е. Д., Муравьёва Е. В.* и др. Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области / Под ред. Н. Г. Рыбальского, Е. Д. Самотёсова *и А. Г.* Митюкова. — М.: НИА-Природа, 2007. — 1144 с.
14. *Зайцев Г. Н.* Математическая статистика в экспериментальной ботанике. — М.: Наука, 1990. — 224 с.
15. *Мамаев С. А.* Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. — М.: Наука, 1972. — 283 с.
16. *Аксенов Е. С., Аксенова Н. А.* Декоративные растения. Т. I. (Деревья и кустарники), Энциклопедия природа России. — М.: «ABF», 1997. — 560 с.

Referents

1. *Vasiliev A. V.* Hamamelidaceae Lindl. Family / A. V. Vasiliev // Trees and shrubs of the USSR. — Moscow, Leningrad: Publishing house of the USSR Academy of Sciences, 1954. — Vol. III — Pp. 229—240.
2. *Kolesnikov A. I.* Ornamental dendrology / A. N. Kolesnikov. — Moscow: Lesnaya Promyshlennost, 1974. — 704 p.
3. *Bulygin N. E.* Dendrology / N. E. Bulygin, V. T. Yarmishko. — M.: MGUL, 2001. — 528 p.
4. *Pchelin V. I.* Dendrology: a textbook for universities in the field of "Forestry and landscape construction" / V. I. Pchelin. — Yoshkar-Ola: Maritime State Technical University, 2007. — 519 p.
5. *Grozdov B. V.* Ornamental shrubs / B. V. Grozdov. — M: Stroyizdat, 1964. — 132 p.
6. *Gryuntal E.* Yu. Dendrology: "Forestry and landscape construction" / *Shcherbina A. A.* — St. Petersburg: IC Intermedia, 2013. — 245 p.
7. *Antipov V. G.* Ornamental dendrology. — Minsk: Design PRO, 2000. — 280 p.
8. Trees and shrubs, roses and lilacs. Brief results of the introduction of the Centralized Botanical Garden of the Academy of Sciences of the BSSR. / ed. N. V. Smolsky. — Minsk, "Science and Technology", 1968. — 382 p.
9. Natural zoning and types of agricultural lands of the Bryansk region. — Bryansk, 1975. — 610 p.
10. *Rubtsov V. I., Samoshkin E. N.* Ornamental dendrology. Section "Dendrological diversity and its importance in improving forest and urban ecosystems". Multimedia hypertext teaching aid for students of the Forestry Faculty studying in the direction 656200 "Forestry and landscape construction". Bryansk: BGITA, 2007. — 37 p.
11. *Grozdov B. V.* Scientific report on the topic "Biological properties and economic characteristics of fast-growing, technically valuable and ornamental trees and shrubs in the conditions of the Bryansk forest growing region". — Bryansk: BTI, 1962.-150 p.
12. *Lapin P. I., Ryabova N. V.* Some problems of woody plant introduction practice in botanical gardens / P. I. Lapin, // Study of woody plants during introduction. Moscow: Nauka, 1982. Pp. 5—29.
13. *Rybalsky N. G., Samotesov E. D., Muravyova E. V.* et al. Natural resources and environment of the Bryansk region / Edited by N. G. Rybalsky, E. D. Samotesov and A. G. Mityukov. — Moscow: NIA-Priroda, 2007. — 1144 p.
14. *Zaitsev G. N.* Mathematical statistics in experimental botany / G. N. Zaitsev. — Moscow: Nauka, 1990. — 224 p.
15. *Mamaev S. A.* Forms of intraspecific variability of woody plants / S. A. Mamaev. — Moscow: Nauka, 1972. — 283 p.
16. *Aksenov E. S.* Ornamental plants. T. I. (Trees and shrubs), Encyclopedia of the nature of Russia / E. S. Aksenov, N. A. Aksenova — M: "ABF", 1997. — 560 p.

Сведения об авторах:

Глазун Игорь Николаевич, к.с.-х.н., доцент кафедры ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства, Брянский государственный инженерно-технологический университет (БГИТУ), 241037, г. Брянск, пр. Станке-Димитрова,3.

Мироненко Елена Викторовна, к.с.-х.н., доцент кафедры ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства, БГИТУ.

Алехина Ирина Викторовна, к.с.-х.н., доцент кафедры ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства, БГИТУ.

Климатические ресурсы

EDN HWULIE

УДК 551.58

Физика антропогенного парникового эффекта и глобальное потепление в XXI веке при умеренном сценарии декарбонизации мировой энергетики

В. В. Тетельмин, д.т.н., Институт экологии РУДН им. Патриса Лумумбы

Дается развернутое научное определение парникового эффекта как потока энергии определенной мощности. Вводится понятие «потенциала радиационного усиления» как энергетического эквивалента парникового эффекта, представленного в виде функции содержания антропогенных парниковых газов в атмосфере. Впервые в климатологии основные результаты и последствия работы парникового эффекта представлены в виде функций мощности потенциала радиационного усиления. Впервые выполнен анализ и расчет всех энергетических составляющих парникового эффекта и процесса глобального потепления в XXI веке для наиболее вероятного умеренного сценария декарбонизации мировой энергетики.

Ключевые слова: парниковый эффект, потенциал радиационного усиления, умеренный сценарий декарбонизации энергетики, глобальное потепление, радиационно-равновесное состояние.

В XXI веке климатологи всего мира пришли к заключению, что наблюдаемое глобальное изменение климата — это следствие парникового эффекта (ПЭ), усиливающегося за счет роста содержания в атмосфере антропогенных парниковых газов [1, 2]. До 1900 г. объемные концентрации трех парниковых газов (ПГ) в атмосфере были следующими: CO_2—280 ppm (млн$^{-1}$); CH_4—0,7 ppm; N_2O — 0,26 ppm. Если использовать общепринятые коэффициенты конверсии (GWP) для метана 28 и для закиси азота 260, то общее начальное содержание трех основных ПГ в доиндустриальной атмосфере Земли в CO_2-эквиваленте составляло 370 ppm-eq ($2{,}84\cdot10^{12}$ т-eq). Привнесение в атмосферу антропогенных ПГ сместило веками установившееся равновесие теплового взаимодействия Мирового океана, суши, атмосферы и Космоса. К 2020 г. за время активной хозяйственной деятельности выбросы и концентрация антропогенных парниковых газов (АПГ) в атмосфере увеличилась до современных экстремальных значений, приведенных в *табл. 1* [1].

Солнечная энергия переносится в космическом пространстве как электромагнитное излучение, которое достигает Земли в различных формах: ультрафиолетовое и рентгеновское излучение, радиоволны и наиболее известные формы — световая и тепловая энергия. Энергия электромагнитного излучения описывается уравнением Планка: $E = hc/\lambda$, где λ (м) — длина волны; h — $6{,}6\cdot10^{-34}$ Дж·с — постоянная Планка; c — скорость света в вакууме [4]. Среднее значение солнечной энергии, достигающей верхней части атмосферы, составляет около 1368 Вт/м^2, из которой земной поверхностью поглощается около 70%, остальные 30% отражается обратно в Космос. На отражательную способность (альбедо) влияют облака, пыль, дым, вулканический

Таблица 1

Показатели роста выбросов антропогенных парниковых газов за указанные периоды и накопленной в атмосфере их объемной концентрации

Период, год	*CO_2 ppm*	*CH_4ppm-eq*	*N_2O ppm-eq*	*Суммарное значение, ppm-eq*
1990-2000	14,28	1,75	1,86	17,89
2000-2010	20,0	0,7	2,07	22,77
2010-2020	24,75	1,96	2,6	29,54
1850-2020	132	33	17	182

пепел, тип поверхности. Например, океаны в зависимости от географической широты отражают от 6 до 20% лучистой энергии, лесная поверхность от 10 до 20%, пустыни до 40%, снег до 80% лучистой энергии. С учетом глобального альбедо средняя общая инсоляция составляет $J = 240$ Вт/м^2, из которой меньшая часть поглощается атмосферой, а большая часть поглощается Мировым океаном, сушей и биосферой [4].

В стационарном состоянии Земля как космическое тело отдает в виде теплового излучения в окружающее пространство столько энергии, сколько получает. Этот баланс между интенсивностью излучения с единицы земной поверхности J и температурой поверхности T определяется законом Стефана-Больцмана [3,5]:

$$J = \sigma T^4, \qquad (1)$$

где $\sigma = 5{,}67 \cdot 10^{-8}$ (Вт/м^2·К^4) — постоянная Стефана-Больцмана.

Из (1) при инсоляции $J = 240$ Вт/м^2 получаем среднее значение температуры земной поверхности $T = 255$ градусов по шкале Кельвина (−18°С). Реальная средняя температура поверхности Земли в доиндустриальный период составляла 288 град по шкале Кельвина (+15°С). Причина расхождения температуры в 33 градуса является следствием работы парникового эффекта. Вследствие непрозрачности атмосферы для большей части инфракрасного излучения во внешнее пространство напрямую попадает лишь часть теплового излучения Земли. Общий радиационный баланс поддерживается благодаря тепловому излучению самой атмосферы.

Из (1) можно найти интенсивность (мощность) части теплового излучения Земли, которая перехватывалась в доиндустриальный период парниковыми газами: $J_R = 150$ Вт/м^2. Именно такую мощность поглощения ИК-излучения Земли обеспечивали парниковые газы (ПГ), которая увеличила среднюю глобальную температуру нашей планеты примерно на 33 градуса и поддерживала её на протяжении всего доиндустриального периода.

Парниковые газы обеспечивают непрозрачность атмосферы для тепловых фотонов определенных длин волн, при этом полосы поглощения фотонов определяются массами входящих в состав молекулы атомов и прочностью ковалентных связей между атомами. Основные парниковые газы имеют следующие сильные полосы поглощения: водяной пар (1,35–1,45; 2,5–3,4; 5,5–7,5 мкм), диоксид углерода (4,5–5,0; 14–18 мкм), метан (7,5–8,0 мкм) и закись азота (3,0–5,0; 7,5–9,0 мкм).

Средняя концентрация водяного пара в атмосфере составляет около 0,4%, который участвует в двух противоположных атмосферных процессах с обратной связью. Процесс с положительной обратной связью заключается в том, что потепление увеличивает испарение воды, повышает концентрацию пара, что через парниковый эффект дополнительно нагревает Землю. Процесс с отрицательной связью заключается в том, что увеличение облачности увеличивает альбедо, что способствует охлаждению земной поверхности. У водяного пара рост концентрации ограничен сверху, потому что его относительная влажность не может быть больше единицы. Хозяйственная деятельность человека не увеличивает содержание водяного пара в атмосфере, поэтому в расчетах глобального потепления он не приводится среди парниковых газов.

В настоящее время список ПГ по воздействию на глобальное потепление возглавляет диоксид углерода, имеющий высокий уровень поглощения теплового излучения Земли в двух вышеуказанных областях ИК-диапазона. До 1900 г. биосфера производила и успешно абсорбировала до 200 млрд т/год диоксида углерода, поддерживая его содержание на уровне 280 ppm-eq. В 2020 г. за счет сжигания ископаемого топлива концентрация CO_2 в атмосфере увеличилась до 415 ppm-eq, чему соответствует содержание в единичном столбе атмосферы $9 \cdot 10^{25}$ молекул этого газа. Каждая из этих молекул способна перехватывать определенную долю отраженной Землей радиации, формируя тем самым парниковый эффект. Поглощение одного фотона теплового излучения молекулой вызывает в ней колебания атомов. Набор возможных частот колебаний является уникальным для каждого вида молекул. Например, в соответствии с уравнением Планка поглощаемые молекулами CO_2 тепловые фотоны с длиной волны $\lambda = 4{,}26$ мкм обладают энергией $4{,}65 \cdot 10^{-20}$ Дж и вызывают вибрационное асимметричное растяжение молекулы, а фотоны с большей длиной волны 14,29 мкм обладают энергией $1{,}39 \cdot 10^{-20}$ Дж и вызывают изгибные колебания этой молекулы [3]. Приземные молекулы CO_2, как и других ПГ, получают от излучения Земли свою порцию тепловой энергии, уходят вверх, а на их место в процессе конвекции спускаются и подзаряжаются тепловой энергией новые молекулы ПГ.

После 1900 г. главным фактором глобального изменения климата является парниковый эффект, которому дается множество определений и концепция которого нуждается в уточнении. Антропогенный парниковый эффект, как причина глобального изменения климата, до сих пор является предметом широкого общественного обсуждения и политических дискуссий. Парниковый эффект — это сложное нелинейное спектральное явление, которому невозможно дать общедоступное и в то же время строгое научное определение. Некоторые специалисты определяют ПЭ как разность между текущей температурой земной поверхности и температурой, соответствующей идущему от «без атмосферной» Земли инфракрасному излучению. Однако, температура не является собственно парниковым эффектом, а является всего лишь одним из многих следствий его работы.

В Пятом оценочном докладе МГЭИК дается такое лаконичное определение парниковому эф-

фекту: «Инфракрасный радиационный эффект всех составляющих атмосферы, поглощающих земное инфракрасное излучение» [1]. Существует также следующее определение парникового эффекта: «Радиационный эффект наличия в атмосфере парниковых веществ, выражающийся при прочих равных условиях, в повышении температуры в приповерхностном слое по сравнению с ситуацией их отсутствия в атмосфере» [6]. Более четким является определение, содержащееся в Большой советской энциклопедии: «Парниковый эффект — это способность атмосферы задерживать часть теплового излучения поверхности Земли, что приводит к накоплению тепла в климатической системе Земли». Содержащиеся в приведенных определениях словосочетания «радиационный эффект» и «тепловое излучение» представляют собой поле фотонов, а потому как физические явления имеют конкретное энергетическое содержание и соответствующую размерность, о чем в приведенных определениях не говорится.

Как отмечено выше, главным фактором наблюдаемого глобального изменения климата является антропогенный парниковый эффект, концепция которого ввиду неполноты существующих формулировок нуждается в развитии. Упомянутое явление «инфракрасный радиационный эффект» — это и есть основа парникового эффекта, который формируется парниковыми газами и появляется в атмосфере одновременно с появлением в ней парниковых газов. Попавшие в атмосферу молекулы антропогенных ПГ в соответствии с законами молекулярной физики поглощают часть отраженного земной поверхностью излучения в дальнем инфракрасном диапазоне электромагнитных волн ($\lambda = 3{,}0-70$ мкм).

В связи со сказанным парниковому эффекту как «радиационному эффекту» можно дать следующее самое общее определение: *«Парниковый эффект — это поток поступающей в атмосферу тепловой энергии за счет перехвата парниковыми газами части теплового излучения Земли»*. Такое общедоступное определение, как и приведенные выше определения, требуют своего развития, так как парниковый эффект как физическое явление имеет четкую зависящую от содержания в атмосфере парниковых газов количественную характеристику с размерностью мощности (интенсивности) радиационного излучения, приходящейся на единицу земной поверхности.

Парниковый эффект по своей энергетической сути и результатам воздействия на планету может быть количественно определен как «потенциал радиационного усиления температуры». Энергетическое содержание потенциала радиационного усиления (ПРУ) в составе парникового эффекта удобно выражать в единицах мощности J_R (Вт/м^2), заключенной в столбе атмосферы с основанием 1 м^2 [7]. В прикладных климатических расчетах удобно использовать термин «потенциал радиационного усиления» как энергетический эквивалент парникового эффекта, который формирует процесс глобального потепления и многие другие наблюдаемые события в климатической системе (КС) Земли.

С учетом изложенного парниковому эффекту как физическому явлению в КС Земли можно дать следующее развернутое научное определение. *«Парниковый эффект — это поток поступающей в атмосферу тепловой энергии за счет перехвата атмосферными парниковыми газами части теплового излучения Земли, мощность J_R (Вт/м^2) которого определяет потенциал радиационного усиления глобальной температуры на некоторую максимальную величину T_{MAX} и соответствующего усиления собственного теплового излучения Земли на величину перехваченной парниковыми газами мощности излучения J_R (Вт/м^2), в результате чего климатическая система Земли постепенно возвращается в исходное радиационно-равновесное состояние.*

Потенциал радиационного усиления J_R (Вт/м^2) определяет количественную характеристику парникового эффекта как потока идущей от Земли и перехватываемой парниковыми газами части излучаемой тепловой энергии. Потенциал радиационного усиления как энергетический эквивалент парникового эффекта присутствует в атмосфере в виде явного тепла, которое постепенно повышает среднюю глобальную приповерхностную температуру атмосферы, нагревает воды Мирового океана, плавит материковые и морские льды.

Антропогенный парниковый эффект в его многочисленных проявлениях может быть представлен рядом функций. Основной функциональной зависимостью между двумя упомянутыми в определении парникового эффекта физическими параметрами J_R и T_{MAX} является уравнение Стефана-Больцмана [3, 5]:

$$J_R = \sigma \cdot (288 + T_{MAX})^4 - (240 + 150)\ Вт/м^2, \qquad (2)$$

где J_R (Вт/м^2) — потенциал радиационного усиления, формируемый совокупным спектром поглощения содержащихся в атмосфере антропогенных парниковых газов; $\sigma = 5{,}67 \cdot 10^{-8}$ (Вт/м$^2 \cdot K^4$) — постоянная Стефана-Больцмана; 240 Вт/м^2 — получаемая Землей солнечная радиация; 150 (Вт/м^2) — потенциал радиационного усиления, сформированный всеми ПГ, которые присутствовали в атмосфере в доиндустриальный период; 288K — средняя глобальная температура приземного слоя атмосферы в доиндустриальный период в градусах Кельвина; T_{MAX}°C — средняя максимальная температура глобального потепления относительно температуры доиндустриального периода 288 градусов по шкале Кельвина (15°C), по достижении которой климатическая система Земли приходит в радиационно-равновесное состояние.

Входящая в (2) максимальная температура глобального потепления, определяющая результативность работы антропогенного парникового эффекта, определяется следующей функцией [6, 8]:

$T_{MAX} = (20{,}9 \cdot 10^{-3} \cdot K - 12{,}3 \cdot 10^{-6} \cdot K^2)\,^{\circ}C,$ (3)

где K (ppm-eq) — объемное содержание в атмосфере антропогенных ПГ; T_{MAX} — средняя максимальная глобальная температура приземного слоя атмосферы, сформированная потенциалом радиационного усиления J_R, отвечающая радиационно-равновесному состоянию КС Земли при абсолютной температуре $(288 + T_{MAX})$.

На *рис. 1* (см. вклейку) приводятся графики зависимости максимальной температуры глобального потепления T_{MAX} и потенциала радиационного усиления J_R от концентрации К антропогенных ПГ в атмосфере. Присутствующий в атмосфере потенциал радиационного усиления J_R (Вт/м^2), является основным фактором, определяющим и характеризующим антропогенный парниковый эффект как физическое явление (рис. 1а). Потенциал радиационного усиления J_R присутствует в атмосфере в виде явного тепла, которое постепенно нагревает все составляющие КС Земли и увеличивает среднюю глобальную приземную температуру до значения T_{MAX}, соответствующего радиационно-равновесному состоянию Земли. Из функции (3) следует, что при концентрации $K = 850$ ppm-eq наступит парниковое насыщение земной атмосферы, при которой температура глобального потепления достигнет своего максимального значения $T_{MAX} = 8{,}9^{\circ}$C (рис. 1б).

Точка 1 рис. 1 соответствует потенциалу радиационного усиления $J_R = 20$ Вт/м^2 и температуре $T_{MAX} = 3{,}7^{\circ}$C, которые соответствуют современному значению концентрации антропогенных ПГ в атмосфере. Точка 2 определяет соответствующие параметры J_R и T_{MAX} при концентрации антропогенных ПГ в атмосфере $K = 350$ ppm-eq, которая установится в 2100 г. при умеренном сценарии декарбонизации с темпом снижения выбросов ПГ $\Delta K = 2$ ppm-eq/10 лет. Точка 3 соответствует состоянию насыщения атмосферы антропогенными ПГ при температуре $T_{MAX} = 8{,}9^{\circ}$C и максимально возможному проявлению антропогенного парникового эффекта на Земле.

Земля отражает получаемую коротковолновую солнечную радиацию в виде длинноволнового теплового излучения мощностью 240 Вт/м^2, из которых около 40 Вт/м^2 свободно проходят и будут проходить через «окно прозрачности» атмосферы в пределах длин волн от 7,5 до 13 мкм при любых концентрациях трех антропогенных ПГ [4]. Из оставшихся 200 Вт/м^2 около 150 Вт/м^2 перехватывалось всеми ПГ еще в доиндустриальный период. Таким образом, на долю антропогенных ПГ остается ресурс мощности около $J_R = 50$ Вт/м^2, который они могут реализовать через потенциал радиационного усиления. Подстановка этого значения потенциала в уравнение Стефана-Больцмана (2) дает максимальную температуру глобального потепления $T_{MAX} = 8{,}7^{\circ}$C, которую могут обеспечить антропогенные ПГ и которая хорошо ложится на точку 3 графика рис. 1. Таким образом, параболическую функцию максимального глобального потепления (3) можно уверенно использовать в прогнозных расчетах глобального потепления.

Расчет с использованием функции (3) приводит к следующему важному выводу: чтобы ограничить рост средней глобальной температуры значением +2°С, как этого требует Парижское соглашение, человечество должно было прекратить выбросы ПГ в далеком 1990 г., когда их концентрация в атмосфере составляла примерно 100 ppm-eq. Этот расчет подтверждает справедливость формулировки п. 17 Климатической доктрины РФ, в котором также отмечается, что «удержать рост глобальной температуры ниже +2°С по сравнению с 1900 г. не удастся». Действительно, в настоящее время при вдвое большем содержании в атмосфере (около 190 ppm-eq) антропогенных ПГ ставить перед человечеством такую цель бессмысленно.

Следует отметить, что декарбонизация энергетики безусловно необходима, но не только ради смягчения отдаленных опасных последствий изменения климата за пределами XXI века, а ещё и потому что человечество должно готовиться к грядущей исчерпаемости ископаемого топлива, которое придется замещать альтернативными источниками энергии. Можно с уверенностью сказать, что история с быстрой декарбонизацией и быстрым энергопереходом по рецептам ПС закончится глубоким разочарованием. Не скомпенсированные биосферой выбросы ПГ будут существовать до тех пор, пока человечество будет производить и потреблять энергию в больших количествах [9]. При современных технологических возможностях человечеству не удастся обеспечить двойное снижение выбросов ПГ к 2050 г., а углеродную нейтральность энергетики с нулевыми выбросами не удастся обеспечить даже к 2100 г.

Ст. 13 Климатической доктрины РФ говорит о необходимости получения достоверных сведений об ожидаемых последствиях ГИК для своевременного реагирования на провоцируемые им угрозы для цивилизации. Эффективность и независимость климатической политики РФ должна быть обеспечена наличием собственного прогностического алгоритма расчета климатического будущего и его основных последствий. Такой алгоритм, основанный на анализе накопленных мировым научным сообществом данных мониторинга глобального потепления, в России разработан [10]. Прогностический алгоритм включает в себя ряд эмпирических функций, в которых в качестве граничных условий и независимой переменной является концентрация антропогенных ПГ в атмосфере и формируемый ими потенциал радиационного усиления. Предлагаемый способ позволяет рассчитывать параметры глобального потепления и его основных последствий при всех возможных сценариях декарбонизации мировой энергетики.

Наиболее приемлемым для человечества с технической и социально-экономической точек зрения вариантом действий по смягчению последствий гло-

бального изменения климата является умеренный сценарий декарбонизации хозяйственной деятельности [8]. При умеренном сценарии декарбонизации выбросы в атмосферу равномерно снижаются на $\Delta K = 2$ ppm-eq/10 лет с современного уровня 29 ppm-eq/10 лет до 13 ppm-eq/10 лет, в результате чего в атмосфере к 2100 г. накопится не более 350 ppm-eq антропогенных ПГ. В дальнейшем изложении именно этот сценарий будет использован в качестве примера расчета процесса глобального потепления как наиболее вероятного из всех возможных вариантов ожидаемого климатического будущего цивилизации.

Приведем ряд расчетных функций, определяющих основные параметры парникового эффекта, и остановимся на анализе процессов глобального потепления, которые будут происходить в XXI в. при реализации умеренного сценария декарбонизации энергетики. Из графика рис. 1а следует, что в интервале увеличивающихся концентраций антропогенных ПГ от 190 ppm-eq до 350 ppm-eq мощность J_R потенциала радиационного усиления увеличивается от 20 Вт/м^2 в 2025 г. до 32 Вт/м^2 в 2100 г. по линейному закону:

$$J_R = 8{,}3 \cdot 10^{-2} \cdot K + 3{,}8 \ (Вт/м^2). \qquad (4)$$

Эту функцию можно назвать «формулой антропогенного парникового эффекта», которая через потенциал радиационного усиления количественно характеризует энергетику парникового эффекта, формируемого выбросами антропогенных ПГ в процессе хозяйственной деятельности человечества в XXI веке.

Чем больше излучения J_R, идущего от поверхности Земли, поглощается парниковыми газами атмосферы, тем выше должна становиться температура земной поверхности $T_{ЗП}$ и собственное тепловое излучение Земли $J_{ЗП}$, чтобы излучать больше тепловой энергии и тем самым восстановить нарушенное радиационное равновесие КС Земли. Потенциал радиационного усиления (он же парниковый эффект) J_R всегда приводит к повышению глобальной температуры до некоторого максимального значения T_{MAX}, по достижении которого парниковый эффект полностью исчерпает свой «нагревательный» ресурс.

Антропогенные ПГ имеют свои индивидуальные спектры поглощения и не различают происхождения тепловых фотонов, которые они перехватывают. Они одинаково охотно поглощают как полученное от Солнца *отраженное* тепловое излучение Земли $J_{ОТ}$, так и *собственное* тепловое излучение нагревающейся земной поверхности $J_{ЗП}$. Парниковый эффект, как энергетический процесс, начинается с перехвата парниковыми газами отраженного земной поверхностью излучения, а завершается перехватом собственного теплового излучения Земли, нагревшейся до температуры T_{MAX} (2). Потенциал радиационного усиления представляет собой сумму двух радиационных потоков. В процессе работы парникового эффекта непрерывно меняется структура потенциала радиационного усиления J_R: насколько уменьшается доля отраженного излучения $J_{ОТ}$, настолько увеличивается доля собственного излучения земной поверхности $J_{ЗП}$ в составе потенциала J_R. В процессе глобального потепления соблюдается следующее условие:

$$J_R = (J_{ОТ} + J_{ЗП}) \ Вт/м^2. \qquad (5)$$

Функция (5) отражает следующее свойство парникового эффекта: при постоянном содержании парниковых газов в атмосфере ($K = const$) процесс глобального потепления определяет доля нереализованного отраженного излучения $J_{ОТ} = (J_R - J_{ЗП})$ в составе потенциала радиационного усиления J_R, которая постепенно расходуется на нагревание Мирового океана и других составляющих КС Земли. По мере повышения средней глобальной температуры излучение $J_{ОТ}$ в составе J_R будет стремиться к нулю, а собственное тепловое излучение Земли $J_{ЗП}$ будет увеличиваться до наступления равенства $J_{ЗП} = J_R$.

Накопленные в период с 1970 по 2020 гг. натурные данные свидетельствуют, что интенсивность поглощения парниковой тепловой энергии единицей площади земной поверхности (нетто-поглощение) I_0 зависит от содержания ПГ в атмосфере [7,8]. Текущее значение нетто-поглощения может быть также представлено как линейная функция от нереализованного потенциала радиационного усиления (*табл. 2, рис. 2, см. вклейку*):

$$I_0 = 0{,}11(J_R - J_{ЗП} - 3{,}5) \ Вт/м^2, \qquad (6)$$

где разность $J_{ОТ} = (J_R - J_{ЗП})$ представляет собой не реализованную часть мощности потенциала радиационного усиления, сформированную отраженным тепловым излучением Земли.

В табл. 2 приводятся натурные и расчетные данные значений энергетических параметров антропогенного парникового эффекта при растущих концентрациях антропогенных парниковых газов в атмосфере до 2100 г. при умеренном сценарии декарбонизации мировой энергетики. Пока росла концентрация антропогенных ПГ в атмосфере, росла мощность потенциала радиационного усиления J_R и увеличивалось нетто-поглощение парниковой тепловой энергии КС Земли.

На рис. 2 приводится зависимость интенсивности поглощения I_0 парникового тепла КС Земли от не реализованной части потенциала радиационного усиления $J_{ОТ}$ при умеренном сценарии декарбонизации мировой энергетики. В период с 1970 по 2030 гг. эта зависимость является линейной и описывается функцией (1).

Интенсивность поглощения тепловой энергии всей земной поверхностью от мощности потенциала парникового усиления (парникового эффекта) J_R определяется следующей линейной функцией [11]:

$$\Delta Q = 4{,}95 \cdot 10^{15} \cdot (J_R - J_{ЗП} - 3{,}5) \ кВт \cdot ч / 10 \ лет. \qquad (7)$$

Таблица 2

Средние значения энергетических параметров антропогенного парникового эффекта при росте концентрации антропогенных парниковых газов в атмосфере до 2100 г.

Годы	*K* *ppm-eq*	I_0 *Вт/м²*	$T_{ЗП}$ *°C*	$J_{ЗП}$ *Вт/м²*	T_{MAX} *°C*	J_R *Вт/м²*	$J_{ОТ}$ *Вт/м²*
1970-1980	80	0,31	0,425	2,07	1,6	8,82	6,75
1980-1990	101	0,44	0,588	3,29	1,99	10,97	7,68
1990-2000	121	0,56	0,762	4,21	2,35	13,0	8,79
2000-2010	141	0,68	0,938	5,2	2,71	14,97	9,77
2010-2020	168	0,85	1,102	6,07	3,17	17,54	11,47
2020-2030	197	1,02	1,265	6,95	3,64	20,18	13,23
2040-2050	250	1,30	1,61	8,88	4,46	24,50	15,63
2090-2100	350	1,63	2,50	13,8	5,81	32,52	18,70
2140-2150	350	1,10	3,4	18,82	5,81	32,52	13,7
2200-2210	350	0,41	4,48	24,9	5,81	32,52	7,60

Обозначения в табл. 2 имеют следующие значения: K ppm-eq — среднее значение объемной концентрации антропогенных ПГ в атмосфере в CO_2-эквиваленте в расчетном 10-летии; I_0 Вт/м² — интенсивность поглощения парниковой тепловой энергии (нетто-поглощение) единицей площади земной поверхности; $T_{ЗП}$ °C — текущее значение средней глобальной температуры приземного слоя атмосферы; $J_{ЗП}$ Вт/м² — собственное тепловое излучение нагревающейся земной поверхности (реализованная часть ПРУ); T_{MAX}°C — температура максимального глобального потепления % J_R Вт/м² — потенциал радиационного усиления, сформированный антропогенными ПГ$J_{ОТ}$ Вт/м² — нереализованная часть потенциала радиационного усиления.

Функции (6) и (7) поглощения парниковой тепловой энергии КС Земли получены на основании натурных данных, поэтому учитывают все виды радиационной и нерадиационной передачи парниковой тепловой энергии Мировому океану, суше и атмосфере [10, 11]. При постоянном значении концентрации K = const и соответственно при постоянном значении мощности парникового эффекта J_R = const интенсивность поглощения тепловой энергии планетой будет по мере приближения к радиационно-равновесному состоянию уменьшаться до нулевых значений.

Натурные данные отмечают важную особенность теплообмена в КС Земли в условиях работающего антропогенного парникового эффекта. При относительно больших значениях мощности потенциала радиационного усиления $J_R \geqslant 9{,}2$ Вт/м² (или $i \geqslant 0{,}4$ Вт/м², или $\Delta Q \geqslant 18 \cdot 10^{15}$ кВт·ч/10 лет) глобальная температура получает постоянное приращение ΔT = 0,175 град/10 лет [9]:

$$\Delta T = 0{,}175 \text{ град/10 лет при } \Delta Q \geqslant 18 \cdot 10^{15} \text{ кВт·ч/10 лет } (i \geqslant 0{,}4 \text{ Вт/м}^2). \quad (8)$$

При постоянном значении потенциала радиационного усиления J_R = const глобальная температура приземного слоя атмосферы будет расти от некоторого начального значения до максимальной температуры T_{MAX}, отвечающей радиационно-равновесному состоянию КС Земли. В соответствии с ростом глобальной температуры будет также расти собственное тепловое излучение Земли от некоторого начального значения до максимального значения J_R. Каждому приращению глобальной температуры на ΔT = 0,175 град/10 лет соответствует постоянное приращение собственного теплового излучения Земли как абсолютно черного тела на $\Delta J_{ЗП} = 0{,}955$ Вт/м² за 10 лет.

В *табл. 3* и на *рис. 3* приводятся расчетные данные о средней чувствительности энергетических параметров парникового эффекта (ПЭ) к изменению концентрации антропогенных ПГ в атмосфере в пределах от современной 200 ppm-eq до 350 ppm-eq в 2100 г. при умеренном сценарии декарбонизации энергетики. Например, в рассматриваемом диапазоне концентраций среднее значение «температурной чувствительности» равно $\Delta T_{MAX} = 0{,}015$ град/ppm-eq, а значение чувствительности потенциала радиационного усиления равно $\Delta J_R = 0{,}08$ (Вт/м²)/ppm-eq. Увеличение мощности парникового эффекта от роста выбросов ПГ можно представить в виде эквивалента уменьшения расстояния от Земли до Солнца (см. табл. 3). Увеличение концентрации ПГ в атмосфере на ΔK = 1ppm-eq по обогревающему воздействию на планету эквивалентно приближению Земли к Солнцу на $\Delta R = 11 \cdot 10^3$ км/ppm-eq [3].

В период с 2020 по 2030 гг. человечеством будет выброшено в атмосферу не менее 29 ppm-eq ПГ (см. табл. 1). За счет выбросов в этот период мощность парникового эффекта усилится на $\Delta J_R = 2{,}23$ Вт/м², температура максимального глобального потепления на $\Delta T_{MAX} = 0{,}435$°C. Выбросы ПГ в этот период сделают климат на Земле жарче настолько, как если бы Земля приблизилась к Солнцу на 310 тыс. км.

Приведенный ряд эмпирических функций (1—8) позволяет выполнять прогнозные расчеты глобального потепления в XXI в. и его последствий для всех возможных сценариев декарбонизации мировой хозяйственной деятельности человечества. На *рис. 4, 5* и *6* (см. вклейку) приводятся графические результаты комплексного расчета всех энергетических составляющих ПЭ и наиболее вероятного климатического будущего цивилизации в XXI веке и за его пределами. Расчет выполнен для умеренного сценария декарбонизации, при котором концентрация антропогенных ПГ в атмосфере до 2100 г. растет в соответствии с графиком 1 рис. 4, а после 2100 г. предположительно обеспечивается углеродная нейтральность мировой хозяйственной деятельности человечества.

При умеренном сценарии декарбонизации (график 1 рис. 4) к 2100 г. в атмосфере накопится K =

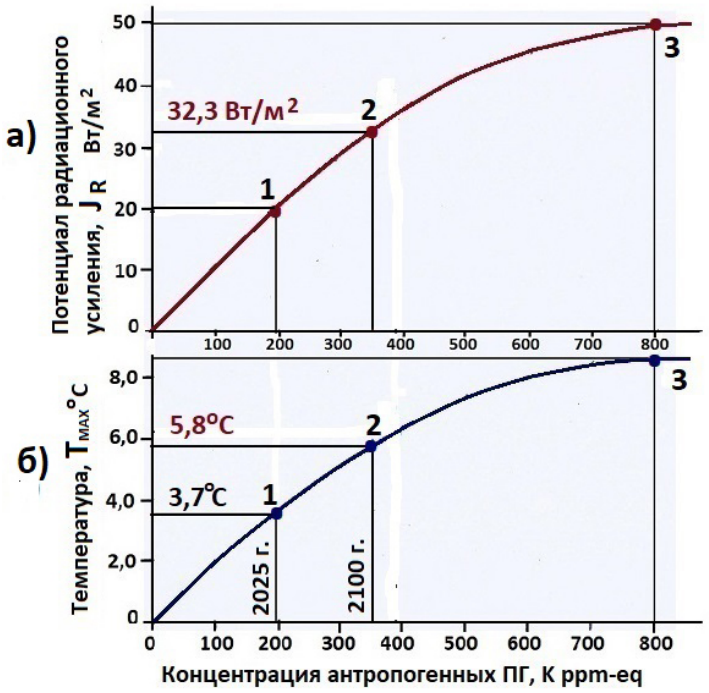


Рис. 1. **Графики зависимости потенциала радиационного усиления J_R (а) и максимальной температуры глобального потепления T_{MAX} (б) от концентрации антропогенных ПГ в атмосфере**

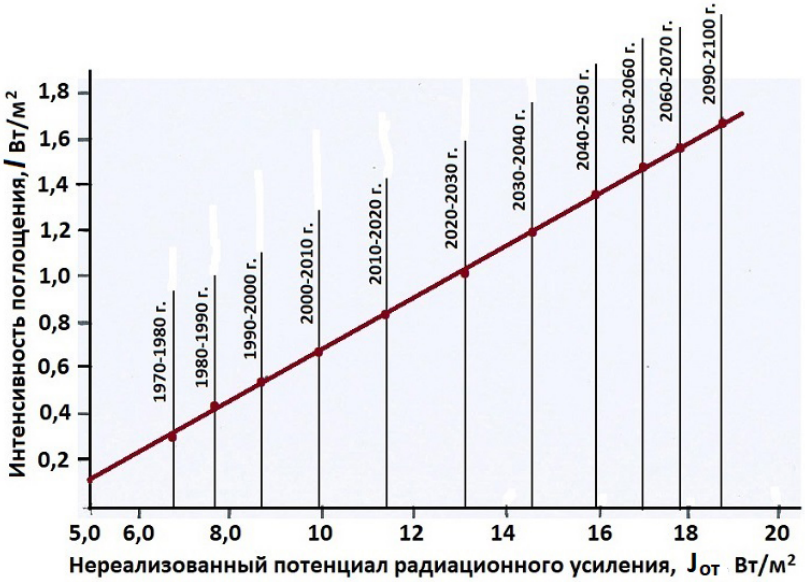


Рис. 2. **Зависимость интенсивности поглощения парникового тепла от не реализованной части потенциала радиационного усиления J_{OT} при умеренном сценарии декарбонизации мировой энергетики**

Рис. 3. **Влияние роста концентрации ПГ в атмосфере на ΔK = 1ppm-eq на мощность парникового эффекта и ряда последствий его работы в XXI веке при умеренном сценарии декарбонизации мировой энергетики, а также накопленные на Земле к 2100 г. значения энергетических параметров глобального потепления**

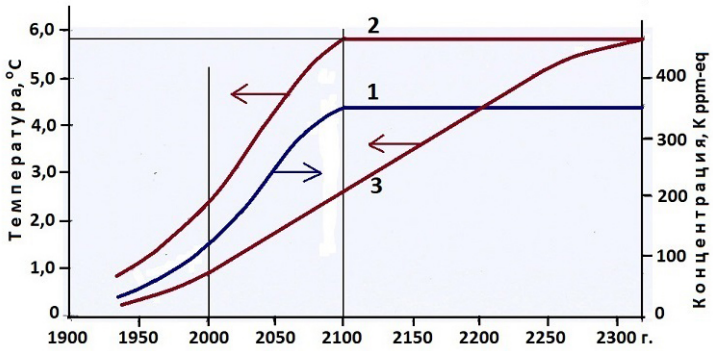


Рис. 4. **Графики роста при умеренном сценарии декарбонизации энергетики:** 1 – концентрация антропогенных ПГ в атмосфере; 2 – соответствующая максимальная температура глобального потепления; 3 – средняя глобальная температура приземного слоя атмосферы

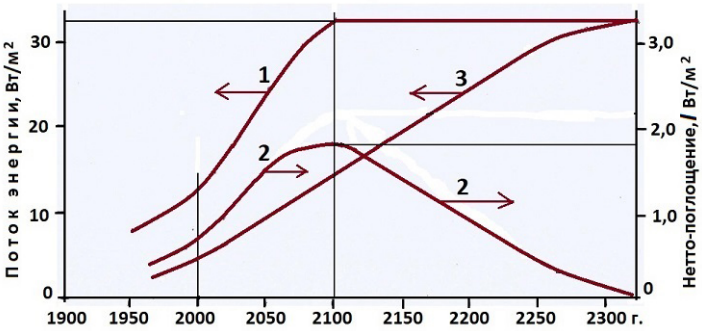


Рис. 5. **Графики изменения при умеренном сценарии декарбонизации энергетики:** 1 – потенциал радиационного усиления температуры (мощность парникового эффекта) J_R; 2 – нетто-поглощение парниковой тепловой энергии; 3 – собственное тепловое излучение нагревающегося приземного слоя атмосферы $J_{ЗП}$

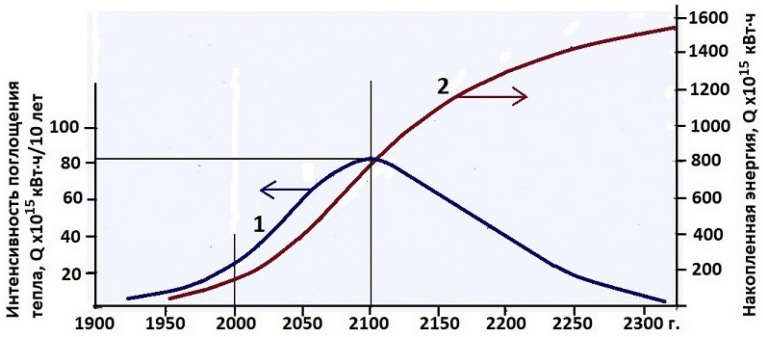


Рис. 6. **Графики изменения при умеренном сценарии декарбонизации энергетики:** 1 – интенсивность поглощения парниковой тепловой энергии всей земной поверхностью ΔQ; 2 – количество накопленной климатической системой Земли парниковой тепловой энергии

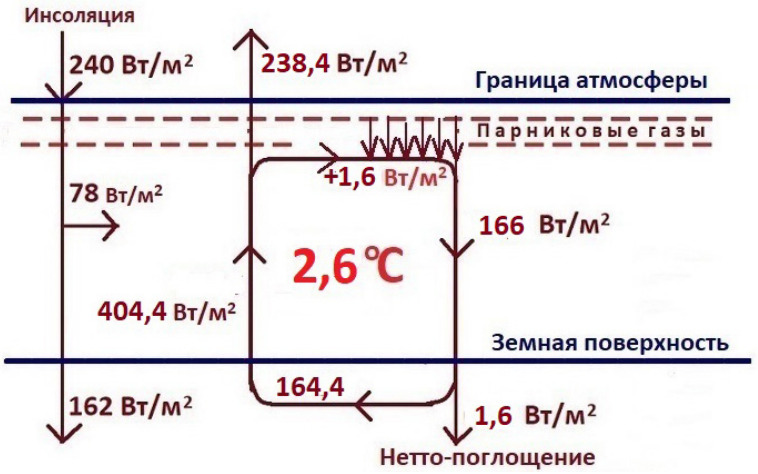


Рис. 7. **Примерная схема радиационного баланса Земли в 2100 г. при содержании антропогенных ПГ в атмосфере K = 350 ppm-eq и соответствующей мощности парникового эффекта (потенциала радиационного усиления) J_R = 32,5 Вт/м²**

Таблица 3

Чувствительность энергетических параметров парникового эффекта к изменению концентрации антропогенных ПГ в XXI в. при умеренном сценарии декарбонизации энергетики

Энергетический параметр парникового эффекта, формируемого антропогенными ПГ	*Ср. значение параметра в 2020-2030 гг. (K = 200 ppm-eq)*	*Удельное приращение чувствительности параметра, Δ/ppm-eq*
Потенциал радиационного усиления (явное тепло), J_R (Вт/м^2)	20,8 Вт/м^2	+0,08 (Вт/м^2·ppm-eq)
Температура максимального глобального потепления, T_{MAX} (°C)	3,7°C	+0,015 (°C/ppm-eq)
Интенсивность накопления тепловой энергии всей земной поверхностью, ΔQ кВт·ч/10 лет	47,2·10^{15} кВт·ч/10 лет	+0,276·10^{15} (кВт·ч/10 лет·ppm-eq)
Нетто-поглощение тепловой энергии Землей, I_0 Вт/м^2	1,05 Вт/м^2	+0,006 (Вт/м^2·ppm-eq)
Эквивалент уменьшения расстояния от Земли до Солнца за счет усиления ПЭ, ΔR км	114,3·10^6 км	−11·10^3 (км/ppm-eq)

350 ppm-eq антропогенных ПГ, которые сформируют потенциал радиационного усиления $J_R = 32,5$ Вт/м^2 (график 1 рис. 5) и обеспечат максимальную температуру глобального потепления $T_{MAX} = 5,8$°C (график 2 рис. 4).

Если предположить, что человечеству удастся после 2100 г. обеспечить углеродную нейтральность своей деятельности, то процесс глобального потепления будет продолжаться до 2320 г. При этом нетто-поглощение парниковой тепловой энергии будет увеличиваться. до значения $I_0 = 1,63$ Вт/м^2 (график 2 рис. 5), после чего будет уменьшаться до наступления в 2320 г. радиационно-равновесного состояния системы «Земля—Космос».

Соответствующим образом будет изменяться интенсивность поглощения парниковой тепловой энергии всей земной поверхностью (график 1 рис. 6): увеличиваться до ΔQ = 74·10^{15} (кВт·ч/10 лет), а затем уменьшаться до нулевого значения в 2320 г. Поглощение парниковой тепловой энергии приведет к накоплению к 2100 г. в Мировом океане, суше и атмосфере тепловой энергии (график 2 рис. 6) около 720·10^{15} кВт·ч. За счет полученной тепловой энергии уровень Мирового океана к 2100 г. поднимется примерно на 800 мм [2].

По мере накопления тепловой энергии средняя глобальная температура приземного слоя атмосферы к 2100 г. повысится до 2,6°C (график 3 рис. 4) и далее до максимального значения 5,8°C в 2320 г. По мере роста глобальной температуры будет расти собственное тепловое излучение Земли (график 3 рис. 5): к 2100 г. нагревающаяся Земля будет излучать собственный тепловой поток мощностью $J_{ЗП} = 13,8$ Вт/м^2, а в 2320 г. её собственное излучение увеличится до значения мощности потенциала радиационного усиления $J_R = 32,5$ Вт/м^2. В этот момент мощность парникового эффекта будет полностью реализована, и как следствие, наступит радиационно-равновесное состояние климатической системы Земли.

На *рис. 7* (см. вклейку) приводится примерная схема радиационного баланса Земли в 2100 г. В центре рисунка приводится текущее значение средней глобальной температуры приземного слоя атмосферы. На протяжении XXI века Земля будет нагреваться за счет парникового эффекта и принимать больше тепловой энергии, чем возвращать в Космос. В 2100 г. нетто-поглощение тепла Землей увеличится до максимального значения 1,60 Вт/м^2, а Земля будет возвращать в космическое пространство всего 238,4 Вт/м^2 тепловой энергии из получаемой от Солнца 240 Вт/м^2 лучистой энергии.

При условии обеспечения после 2100 г. углеродной нейтральности хозяйственной деятельности процесс глобального потепления будет продолжаться до достижения в 2320 г. радиационно-равновесного состояния, при котором Земля будет возвращать в космическое пространство всю получаемую от Солнца тепловую энергию [3].

Выводы и рекомендации

Потенциал радиационного усиления является количественной характеристикой мощности (интенсивности) парникового эффекта, сформированного содержащимися в атмосфере парниковыми газами. Например, в 2020 г. мощность потенциала радиационного усиления (антропогенного парникового эффекта), сформированного антропогенными парниковыми газами, составляла 18,8 Вт/м^2.

В современных условиях межледникового периода предельная мощность антропогенного потенциала радиационного усиления (антропогенного парникового эффекта) определяется свободной не перехваченной мощностью 50 Вт/м^2 ИК-излучения Земли, которая в будущем может быть перехвачена совокупным спектром поглощения антропогенных парниковых газов с соответствующим повышением температуры глобального потепления до максимально возможного значения около 8,9°C.

Оптимальным для современной цивилизации сценарием декарбонизации энергетики является умеренный сценарий снижения выбросов ПГ с темпом ΔK = −2 ppm-eq/10 лет с современных 29 ppm-eq/10 лет до 13 ppm-eq/10 лет и итоговым накоплением к 2100 г. концентрации антропогенных ПГ в атмосфере около K = 350 ppm-eq.

При умеренном сценарии декарбонизации выброс в атмосферу 1 ppm-eq антропогенных парниковых газов увеличивает мощность парникового эффекта примерно на 0,08 Вт/м^2, температуру максимального глобального потепления на 0,015°С, что по кумулятивному тепловому воздействию на планету эквивалентно приближению Земли к Солнцу на 11 тыс. км.

В XXI в. при умеренном сценарии декарбонизации мощность антропогенного парникового эффекта по мере роста концентрации ПГ в атмосфере будет увеличиваться в пределах от 12 до 32 Вт/м^2, в результате основные энергетические характеристики процесса глобального потепления к 2100 г. увеличатся до следующих значений: нетто-поглощение парниковой тепловой энергии до 1,63 Вт/м^2; количество накопленной климатической системой Земли тепловой энергии до $720 \cdot 10^{15}$ кВт·ч; средняя глобальная температура приземного слоя атмосферы до 2,6°С.

Декарбонизация способна обеспечить лишь отдаленные позитивные климатические изменения. При современном уровне технологического развития самые срочные действия по снижению использования ископаемого топлива ради снижения выбросов ПГ в атмосферу не помогут остановить процесс глобального потепления в XXI в. После реализации умеренного сценария декарбонизации и гипотетическом обеспечении после 2100 г. углеродной нейтральности при K = 350 ppm-eq глобальное потепление будет продолжаться до достижения Землей в 2320 г. радиационно-равновесного состояния при температуре максимального глобального потепления около $T_{max} = 5{,}8$°С.

Правительству РФ следует обратить внимание на выполнение следующих безотлагательных действий:

- при разработке Энергетической стратегии РФ до 2050 г. и будущей климатической повестки не следует руководствоваться нереальными рекомендациями Парижского соглашения по «быстрому и глубокому» отказу от использования ископаемого топлива, а предусмотреть постепенное снижение использования ископаемого топлива по мере его равнозначного замещения альтернативными источниками энергии, сообразуясь с технологическими возможностями и национальными интересами России;
- приступить к разработке и реализации долговременных мероприятий по адаптации населения, инфраструктуры и в целом жизненного пространства ко всё более учащающимся природным стихийным бедствиям: ураганам, наводнениям, засухам, тепловым волнам, землетрясениям, росту уровня Мирового океана и деградации вечной мерзлоты;
- совершенствовать национальное законодательство по страхованию жизни и имущества граждан в условиях растущих рисков природных катастроф.

Литература

1. Изменение климата, 2014: Обобщенный доклад. Вклад рабочих групп I, II, III в Пятый оценочный доклад МГЭИК. — Женева: МГЭИК, 2014. — С. 44.
2. Technical Summary. In Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. — Cambridge: Cambridge University Press. — Pp. 33–144.
3. *Тетельмин В. В.* Основные потоки энергии, формируемые антропогенными парниковыми газами в нагревающейся климатической системе Земли // Экология промышленного производства, 2024. № 4. — С. 51–57.
4. Джирард Дж. Основы химии окружающей среды. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 640 с.
5. *Бринкман Э.* Физические проблемы экологии. — М.: Интеллект, 2012. — 287 с.
6. *Тетельмин В. В.* Формула максимального глобального потепления // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности, 2022. № 1. Т. 30. — С. 45–57.
7. *Тетельмин В. В.* Расчетные функции обогревающего воздействия антропогенных парниковых газов // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2024. № 4. — С. 23–31.
8. *Тетельмин В. В.* Энергетические особенности и пределы глобального потепления // Энергия: экономика, техника, экология, 2023. № 3. — С. 27–34.
9. *Тетельмин В. В.* Расчетное подтверждение недостижимости климатических целей Парижского соглашения // Экология промышленного производства, № 2. 2024. — С. 58–63.
10. *Тетельмин В. В.* Алгоритм аналитического расчета глобального потепления и примеры расчета его основных последствий // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2024. № 2. — С. 21–32.
11. *Тетельмин В. В.* Энергетический анализ особенностей глобального потепления и его последствий // Вестник РАЕН, 2023. № 3. Т. 23. — С. 91–99.

Referense

1. MGEIK, 2014: Izmenenie klimata. 2014. Obobchenni doklad. Vklad rabochich grupp I, II, III v doklad MGEIK. Zheneva. S. 44.
2. Technical Summary. In Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 33–144.
3. *Tetelmin V.* V, Osnovnie potoki energii, formiruemie parnikovimi gazami//EPP. № 4. 2024. S. 51–57.
4. *Dzhirard D.* Osnovi chimii okruzhauchei sredi. M.: FIZMATLIT. 2008. 640 s.
5. *Brinkman E.* Fizicheskie problemi ecologii. M.: Intellekt. 2012. *288 S.*
6. *Tetelmin V. V.* b. Formula maximalnogo globalnogo potepleniya//Vestnik RUDN. Seriya ecologii i bezopasnosti chiznedeyatelnosti. 2022. T. 30. № 1. S. 45–57. http://doi.org/10.22363/2313–2310–2022–30–45–57.

7. *Tetelmin V. V.* Raschetnie funkzii obogrevauschego vozdeistviya parnikovich gazov // Ispolsovanie i ochrana prirodnich resursov. № 4. 2024. S. 23–31.
8. *Tetelmin V. V.* Energeticheskie osobennosti I predeli globalnogo poteplenia//Energiya. № 3. 2023. S. 27–34.
9. *Tetelmin V. V.* Raschetnoe podtverschdenie nedostischimosti zelei Parischskogo soglascheniya. EPP. № 2. S. 58–63.
10. *Tetelmin V. V.* Algoritm analiticheskogo rascheta globalnogo potepleniya i primeri rascheta ego posledstvii // Ispolsovanie i ochrana prirodnich resursov. . 2024. S. 21–32.
11. *Tetelmin V. V.* Energeticheskii analiz osobennostei globalnogo potepleniya i ego posledstvii // Vestnik RAEN. 2023. № 3. T. 23. P. 91–99.

Сведения об авторе:

Тетельмин Владимир Владимирович, д.т.н., проф., акад. РЭА, главный специалист Института экологии Российского университета дружбы народов (РУДН) им. Патриса Лумумбы, член Общественного совета при Минэнерго РФ; e-mail: v-tetelmin@rambler. ru.

Короткие сообщения

Доклад об особенностях климата на территории РФ за 2024 год

3 марта на сайте Института глобального климата и экологии им. акад. Ю.А. Израэля размещен «Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации в 2024 году».

В Докладе представлены результаты мониторинга климата Российской Федерации за 2024 год, выполняемого НИУ Росгидромета на регулярной основе.

Доклад является официальным изданием Росгидромета и содержит информацию об особенностях климатического режима истекшего года и тенденциях современных климатических изменений на территории Российской Федерации и ее регионов. Оценки основаны на данных государственной наблюдательной сети Росгидромета. Доклад выпускается ежегодно (начиная с 2005 г.). В его подготовке участвуют НИУ Росгидромета: ИГКЭ (головной институт), ААНИИ, ВНИИГМИ-МЦД, ВНИИСХМ, ГГИ, ГГО, Гидрометцентр России, ЦАО, ФГБУ «НПО «Тайфун». Координацию подготовки осуществляет Росгидромет.

С Докладом можно ознакомиться на сайте ИГКЭ в разделе «Информационные продукты (обзоры, доклады и др.)».

ИГКЭ

Информационный бюллетень «Изменение климата»

3 февраля на сайте Росгидромета (http://meteorf.ru) размещен очередной номер Информационного бюллетеня «Изменение климата» №112 за декабрь 2024 г. — январь 2025 года.

Бюллетень распространяется по электронной почте более чем 700 подписчикам, среди которых сотрудники научно-исследовательских институтов и учебных учреждений Росгидромета, РАН, высших учебных заведений, неправительственных организаций, научных изданий, средств массовой информации, дипломатических миссий зарубежных стран, а также российские специалисты, работающие за рубежом. Бюллетень направляется подписчикам в Беларуси, Казахстане, Кыргызстане, Молдавии, Узбекистане, Украине, Швеции, Швейцарии, Германии, Финляндии, США, Японии, Австрии, Израиле, Эстонии, Норвегии и Монголии.

Архив издания размещается на климатическом сайте http://www.global-climate-change.ru/ в разделе «Бюллетень «Изменение климата» («Архив бюллетеней») и на сайте Северо-Евразийского климатического центра http://seakc.meteoinfo.ru.

Для удобства навигации в архиве бюллетеней на главной странице климатического сайта введена возможность поиска по ключевым словам. Также на климатическом сайте ежедневно размещаются актуальные российские и зарубежные новости по климатической тематике и смежным с ней областям.

Для регулярного получения бюллетеня необходимо подписаться на его рассылку на интернет-сайте: www.global—climate—change.ru.

НИЦ «Планета»

EDN JKYBWJ

УДК 556.535.5

Кривые нарастания толщины льда на Колыме в настоящем и будущем

М. В. Ушаков, к.г.н.
Северо-Восточный комплексный НИИ им. Н. А. Шило ДВО РАН

Цель работы — расчет кривых нарастания толщины ледяного покрова на р. Колыме у г. Среднеколымска при различных вариантах потепления климата. Для оценки однородности рядов толщины льда на конец каждого зимнего месяца использовались критерии Стьюдента, Фишера на уровне значимости 5%. Ряды подвергались низкочастотной фильтрации скользящей средней с окном 30 лет. Установлено, что из-за потепления климата происходит уменьшения толщины льда, нормы ординат кривых нарастания толщины льда уменьшились на 6–23%. Скользящие нормы среднегодовых температур воздуха и толщин льда, рассчитанные за 30 лет, хорошо связаны между собой. Получены формулы, помощью которых можно рассчитать кривые нарастания толщины льда при различных сценариях изменения климата.

Ключевые слова: река Колыма, толщина льда, изменения климата, тренд, скользящее среднее.

Введение

Некоторые реки Северо-Востока России в зимний период используются в качестве переправ и зимников, по которым перевозят большие грузы. Поэтому необходимо хорошо знать режим нарастания толщины речного ледяного покрова в сложившихся и ожидаемых климатических условиях.

Современное потепление климата [1, 2] сказывается на гидрологическом режиме рек [3—5].

В работе [6] рассматривались ледовые характеристики рек Северо-Востока России. Авторами было установлено, что за последние десятилетия максимальная толщина льда сократилась в среднем на 40 см, Срок формирования речного льда толщиной 60 и 90 см, необходимой для прохождения легкового и грузового транспорта, соответственно, сместился почти на месяц [6].

Целью настоящего исследования является расчет кривых нарастания толщины ледяного покрова на р. Колыме у г. Среднеколымска при различных сценариях потепления климата.

Река Колыма протекает по северо-востоку Евразии и впадает в Восточно-Сибирское море Северного Ледовитого океана. Бассейн Колымы входит в зону сплошного распространения многолетней мерзлоты [7]. Среднегодовые температуры воздуха здесь отрицательны [8].

Внутригодовое распределение стока рек бассейна Колымы очень неравномерно, в теплую часть года (май-октябрь) протекает основная масса воды [9]. Появление ледовых явлений на р. Колыме наблюдается в конце сентября, начале октября. Замерзание происходит в октябре-ноябре. Весенний ледоход начинается во второй половине мая, начале июня [9].

Материалы и методы

Погодичные данные о толщине льда на р. Колыме у г. Среднеколымска были взяты из Гидрологических ежегодников Государственного водного кадастра. Для анализа был выбран период за 1961—2020 гг.

Для первых двух месяцев зимы коэффициент вариации толщины льда лежит в пределах 0,23—0,35, для остальных — 0,16—0,19 (*табл. 1*). Все ряды умеренно асимметричны или вовсе имеют нормальный закон распределения. Судя по критерию Стьюдента, на уровне значимости 5% ряды имеют тренд на уменьшение толщины льда, по дисперсии ряды однородны (см. табл. 1).

Сведения о среднемесячных температурах воздуха на метеорологической станции Среднеколымска можно найти на сайте ВНИИ гидрометеорологической информации — Мирового центра данных [10].

Таблица 1

Статистические характеристики рядов толщины льда на р. Колыме у г. Среднеколымска на конец зимних месяцев

Месяц	*Среднее, см*	C_v	C_s/C_v	*Однородность ряда по критерию*	
				Стьюдента	*Фишера*
Октябрь	24	0,35	1,5	неоднороден	однороден
Ноябрь	47	0,23	0	неоднороден	однороден
Декабрь	67	0,19	0	неоднороден	однороден
Январь	83	0,18	1	неоднороден	однороден
Февраль	93	0,17	1,5	неоднороден	однороден
Март	100	0,15	1	неоднороден	однороден
Апрель	102	0,16	2	неоднороден	однороден

Примечание: C_v — коэффициент вариации; C_s — коэффициент асимметрии.

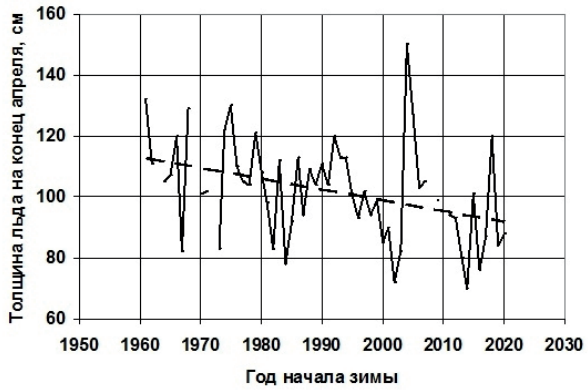


Рис. 1. **Многолетние колебания толщины льда на конец апреля на р. Колыме у г. Среднеколымска.** Пунктиром проведена линия тренда

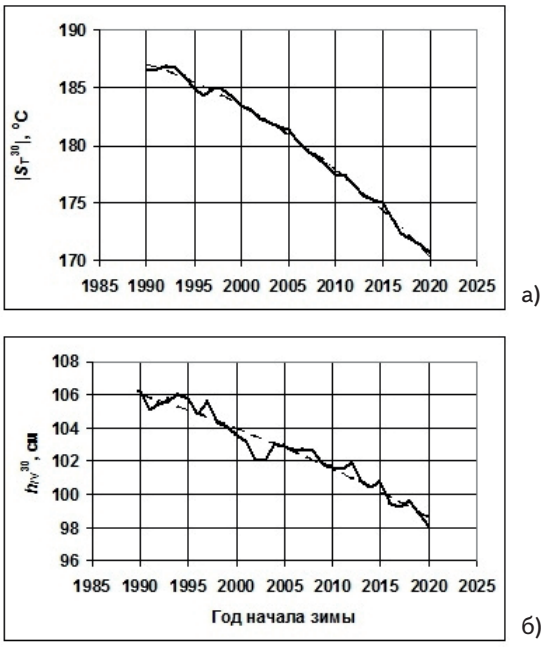


Рис. 2. **Скользящие 30-летние средние модуля суммы среднемесячных температур воздуха за октябрь-апрель в г. Среднеколымске $|S_T^{30}|$ (а) и толщины льда на конец апреля на р. Колыме у г. Среднеколымска h_{IV}^{30} (б).** Пунктиром проведены линии тренда

В процессе работы все ряды подвергались низкочастотной фильтрации скользящей средней с окном 30 лет.

В работе применялся регрессионный анализ.

Результаты и обсуждения

Как было сказано выше, все ряды толщины льда неоднородны по среднему. Это хорошо видно на *рис. 1, 2*. На рис. 2 видно, что тренд на уменьшение нормы толщины льда вполне объяснимо изменением климата.

На рис. 3 приведены кривые нарастания толщины льда для двух 30-летних периодов: 1961–1990 гг. и 1991–2020 гг., нормы снизились на 6–23%. Причем во второй половине зимы относительное утончение ледяного покрова менее заметно, так как в это время толщины менее восприимчивы к изменчивости

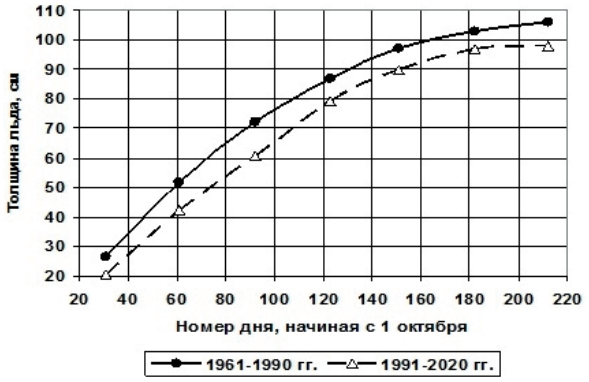


Рис. 3. **Кривые нарастания толщины льда на р. Колыме у г. Среднеколымска осредненные за два 30-летних периода**

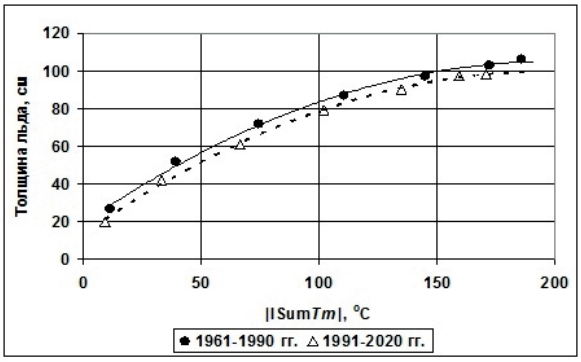


Рис. 4. **Кривые нарастания толщины льда на р. Колыме у г. Среднеколымска в зависимости от модуля нарастающей суммы среднемесячных температур воздуха, начиная с апреля $|ISumT_m|$, осредненные за два 30-летних периода**

температуры воздуха, это заметно и по дисперсии (см. табл. 1), которая уменьшается по мере приближения к концу зимы.

Кривые нарастания толщины льда в зависимости от модуля нарастающей суммы среднемесячных температур воздуха, начиная с октября, за два 30-летних периода различаются незначительно (*рис. 4*).

Скользящие средние среднегодовых температур воздуха и толщин ледяного покрова на конец апреля хорошо связаны между собой (*рис. 5*)

$$h_{IV}^{30} = 57{,}3 - 3{,}89T^{30}, \qquad r = 0{,}93, \qquad (1)$$

где h_{IV}^{30} — скользящее 30-летнее среднее толщины льда на конец апреля на р. Колыме у г. Среднеколымска; T^{30} — скользящее 30-летнее среднегодовой температуры воздуха в г. Среднеколымске.

Аналогичным образом были получены уравнения связи для других месяцев:

$$h_{X}^{30} = -15{,}0 - 3{,}36T^{30}, \qquad r = 0{,}97, \qquad (2)$$

$$h_{XI}^{30} = -26{,}2 - 6{,}37T^{30}, \qquad r = 0{,}99, \qquad (3)$$

$$h_{XII}^{30} = -26{,}1 - 8{,}01T^{30}, \qquad r = 0{,}99, \qquad (4)$$

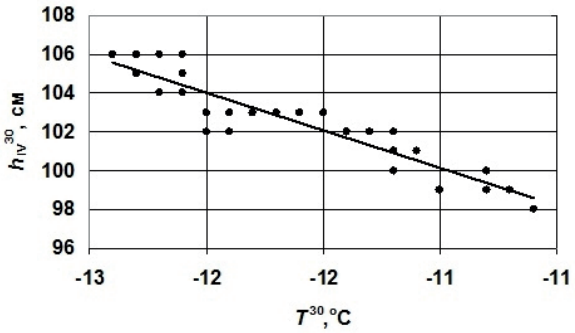


Рис. 5. **Связь скользящих 30-летних среднегодовых температур воздуха в г. Среднеколымске** (T^{30}) **и толщин льда на конец апреля на р. Колыме у г. Среднеколымска** (h_{IV}^{30}).

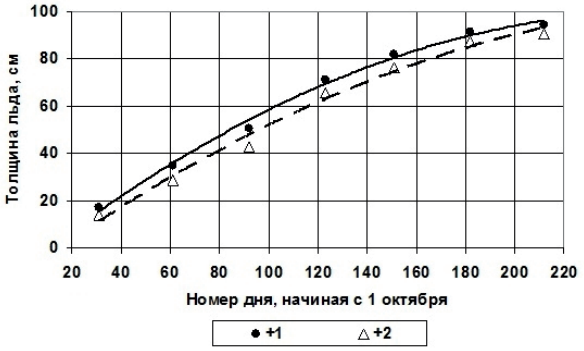


Рис. 6. **Кривые нарастания толщины льда на р. Колыме у г. Среднеколымска, осредненные за 2021-2050 гг., при повышении нормы среднегодовой температуры воздуха на 1°С и на 2°С по отношению к норме, рассчитанной за 1991-2020 гг.**

$$h_{I}^{30} = 17{,}5 - 5{,}61T^{30}, \qquad r = 0{,}94, \qquad (5)$$

$$h_{II}^{30} = 33{,}2 - 5{,}14T^{30}, \qquad r = 0{,}94, \qquad (6)$$

$$h_{III}^{30} = 53{,}3 - 3{,}99T^{30}, \qquad r = 0{,}91. \qquad (7)$$

По формулам (1–7) можно рассчитать кривые нарастания толщины льда при различных сценариях потепления климата (*рис. 6*).

Заключение

Проведенное исследование показало, что из-за потепления климата происходит уменьшения толщины льда на р. Колыме у г. Среднеколымска. Так нормы ординат кривых нарастания толщины льда уменьшились на 6–23%.

Скользящие нормы среднегодовых температур воздуха и толщин льда, рассчитанные за 30 лет, хорошо связаны между собой.

С помощью этих связей можно рассчитать кривые нарастания толщины льда при различных сценариях потепления климата.

Результаты работы будут полезны при планировании маршрутов и календарных графиков грузоперевозок по речному льду.

Литература

1. *Сточкуте Ю. В., Василевская Л. Н.* Многолетние изменения температуры воздуха и почвы на крайнем северо-востоке России // Географический вестник, 2016. № 2. — С. 84–96.
2. WMO statement on the status of the global climate in 2015. WMO — N1167. — Geneva: WMO, 2016. — 26 p.
3. *Агафонова С. А.* Ледовый режим рек арктической зоны Западной Сибири в современных климатических условиях // Арктика и Антарктика, 2017. № 2. — С. 25–33. DOI: 10.7256/2453–8922.2017.2.22649.
4. *Makarieva O., Nesterova N., Post D., Sherstyukov A., Lebedeva L.* Warming temperatures are impacting the hydrometeorological regime of Russian rivers in the zone of continuous permafrost // The Cryosphere, 2019. V. 13. — Pp. 1635–1659.
5. *Mullan D., Swindles G., Patterson T., Galloway J., Macumber A., Falck H., Crossley L., Chen J., Pisaric M.* Climate change and the long-term viability of the World's busiest heavy haul ice road // Theoretical and Applied Climatology, 2017. V. 129. — Pp. 1089–1108.
6. *Землянскова А. А., Нестерова Н. В., Макарьева О. М.* Изменение ледового режима рек Северо–Востока России // Арктика и Антарктика, 2024. № 1. — С. 20–33. DOI: 10.7256/2453–8922.2024.1.69791.
7. Геокриология СССР. Восточная Сибирь и Дальний Восток / Под ред. Э. Д. Ершова. — М.: Недра, 1989. — 515 с.
8. Север Дальнего Востока / Под ред. Н. А. Шило. — М.: Наука, 1970. — 487 с.
9. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 19. Северо-Восток. — Л.: Гидрометеоиздат, 1969. — 282 с.
10. ВНИИ гидрометеорологической информации — Мировой центр данных. URL: http://meteo. ru/data/ (дата обращения 13.11.2024).

Сведения об авторе:

Ушаков Михаил Вилорьевич, к.г.н., с.н.с. Северо-Восточного комплексного научно-исследовательского института им. Н. А. Шило ДВО РАН; г. Магадан; e-mail: mvilorich@narod. ru.

Рекреационные ресурсы и ООПТ

EDN KKUDZM

УДК 338.48

Организация экологического туризма в системе рационального природопользования Российской Федерации

А. П. Кулаков[1], О. Б. Наполов[2], к.т.н.
[1]Институт геоэкологии им. Е. М. Сергеева РАН
[2]Московский государственный университет геодезии и картографии

В работе рассмотрена организация экологического туризма в системе рационального природопользования Российской Федерации. Экологический туризм занимает одно из ведущих направлений в формировании устойчивого развития территорий и находится на стадии формирования в РФ. В работе проведён обзор и анализ современных российских и зарубежных практик внедрения экотуризма. Актуализированы наиболее рациональные практики экологического туризма в РФ. Выделены наиболее перспективные направления и особенности по реализации программы дальнейшего развития экотуризма в РФ.

Ключевые слова: экологический туризм, рациональное природопользование, охрана окружающей среды.

Введение

Развитие экологического туризма — один из приоритетов государственной политики в области экологии и природопользования в Российской Федерации. Одно из базовых положений современной системы рационального природопользования заключается во внедрении системы экологического туризма.

Согласно федеральным законам «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации» от 24.11.1996 № 132-ФЗ и «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 № 33-ФЗ понятие «экологический туризм» определяется как «туризм, направленный на ознакомление с природными и культурно-этнографическими особенностями местности, способствующий сохранению целостности экосистем и росту социально-экономического благополучия местного населения».

Экологический туризм занимает значительное положение в системе современного рационального природопользования. Современная система экологического туризма в нашей стране находится в стадии формирования. В РФ он начал развиваться сравнительно недавно — со второй половины 80-х гг. XX в. Основными направлениями развития экологического туризма на современном этапе являются:

- внедрение узкоспециализированного экотуризма (сельского, рекреационного, рыболовного и др.);
- внедрение систем оплаты за пользование услугами экотуризма;
- вовлечение населения в обустройство экологических объектов в местах проведения экологического туризма (экологических троп, уникальных природных маршрутов и др.);
- использование вырученных финансовых средств за пользование услугами экотуризма в воспроизводство нарушенных природных объектов (участков леса, водных объектов, природных ландшафтов в целом).

Таким образом, экотуризм занимает одно из важнейших положений в системе рационального природопользования и охраны окружающей среды.

С каждым годом все больше внимания уделяется устойчивости природных ландшафтов к туристско-рекреационным нагрузкам, а также активизации опасных природных процессов, где практикуется экотуризм. Особенно это касается особо охраняемых природных территорий, где даже незначительное антропогенное воздействие приводит к изменениям природного ландшафта и смене образа жизни животных. Организация экологического туризма требует научного экологического подхода с учетом

возможных последствий, способных нанести ущерб природным ландшафтам. Для успешного развития экотуризма необходимо иметь не только природный потенциал территории, благоприятные социально-экономические условия и хорошую транспортную доступность, но и успешные природоохранные мероприятия, способствующие сохранению природных ландшафтов в их естественном состоянии. Создание экологического туризма на научно-практической основе с экологическими принципами является обязательной практикой административно-территориальных единиц РФ для достижения устойчивого развития природных ландшафтов. Для внедрения рациональных предложений по унификации экологических требований и методов внедрения в системе экотуризма необходимы скоординированные меры государственных органов власти РФ на всех уровнях — от местного до федерального уровня.

Для решения проблемы были поставлены следующие задачи:

- обзор и анализ имеющихся источников информации, касающихся современных российских и зарубежных практик внедрения экотуризма;
- актуализация наиболее рациональных практик экотуризма в РФ;
- выделение перспективных направлений экотуризма в РФ;
- предложение по реализации программы дальнейшего развития экотуризма в РФ.

Результаты и обсуждение

В числе основоположников концепции развития экологического туризма числится ряд иностранных исследователей (J. Steward, M. Sahins, A. Vayada и др.) [1—3], которые понимали экологический туризм, как «процесс приспособления окружающей среды под нужды человека», т.е. обустройство природного ландшафта. Другие исследователи (P. Bjork, D. Fennell, P. Wight) [4—6] понимали экологический туризм с точки зрения устойчивого развития. То есть, развивая экологический туризм и строительство объектов культурного ландшафта — человек способствует устойчивому развитию. Среди российских научных исследователей концепцию экологического туризма развивали (Кусков А. С., Джаладян Ю. А., Кабушкин Н. И. и др.) [7—14], которые выделяли экологический туризм в отдельный вид туризма, используя мотивационные факторы (финансовое обеспечение, интеллектуальное и духовно-нравственное развитие и др.). В этих описаниях понимается, что не любой природный ландшафт подходит для проведения экологического туризма. Только обустроенный природный ландшафт с объектами инфраструктуры (беседки, лавочки, зоны отдыха) подходит под экологический туризм. Заброшенные, не обустроенные, замусоренные и загрязнённые объекты не подходят для проведения экотуризма. Таким образом, для внедрения широкой сети экологического туризма необходимо активное участие местного населения, государственных и общественных органов, бизнеса для приведения в порядок нарушенных и загрязнённых территорий.

Также при развитии экотуризма особое внимание необходимо уделять определению неоднородности ландшафтов с целью выделения наиболее уязвимых и динамичных участков к рекреационным нагрузкам. Теоретической базой для такого определения могут служить учения о ландшафтах Н. А. Солнцева, В. Б. Сочавы, Ф. Н. Милькова и др. [15]. Дополнительные требования необходимы к картам ООПТ для разработки механизмов формирования устойчивого развития таких территорий [16]. Для выявления существующей антропогенной и рекреационной нагрузки, а также выявления экологических ситуаций может проводиться анкетирование и опрос туристов, местного населения, сотрудников ООПТ и поисково-спасательных групп МЧС. В конце 20-х гг. XX в. были разработаны методики пределов допустимых изменений и оценки текущей ёмкости территории, преследующие туристические и природоохранные цели [17]. В дальнейшем предлагались и биоэкологические критерии, основанные на устойчивости древесных насаждений и подстилающей поверхности (в том числе почв). Одним из способов выявления степени деградированности почв является «Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель» [18]. Могут определяться также и лимитирующие факторы, напрямую связанные с допустимыми нормами нагрузки и пределами допустимых изменений [19].

Развитие экотуризма в мире началось раньше, чем в РФ. В таких странах, как США, Канада, Австралия, Новая Зеландия, ЮАР были сделаны первые шаги к появлению экологического туризма на ООПТ. В мире существуют западноевропейская (создание и поддержание культурного ландшафта) и австралийская модель (туризм в ненарушенную природную среду) экологического туризма [12]. Россия ориентирована на австралийскую модель экотуризма, которая пользуется успехом в США (в т.ч. Аляска) и Канаде.

Развитая инфраструктура и успешные природоохранные мероприятия в США и Канаде позволяют организаторам получать прибыль и поддерживать личную заинтересованность в развитии экологического туризма. Планирование всех работ идет в тесном контексте с местным населением и другими заинтересованными сторонами, проводятся публичные мероприятия. Большое значение имеет изучение рекреационного воздействия и смягчение этого воздействия. Внимание уделяется методике подсчета и изучение посетителей — рост числа посетителей и определение препятствий для посещения (подсчет количества, наблюдение, анкеты, интервью, фокус группы). Также проводится регулярный мониторинг экологических и социальных показателей. Также в США существует методика пределов допустимых изменений (ПДИ/LAC), разработанная

Службой леса, которая активно используется при регулировании потока посетителей на основании рассчитанных цифр крайней нагрузки. Сведения биологов и ботаников о наличии охраняемых видов животных и растений являются обязательными и могут значительно изменить организацию экологического туризма. Федеральный закон также обязывает проводить археологическое исследование территории. Конечным этапом является проведение экологической экспертизы, после чего следует одобрение тропы и происходит выдача лицензии экологической экспертизы ответственным лицом Служба леса США [20].

В мировой практике наблюдается чёткая специализация проведения экологического туризма по специальным программам. Например, в США и в Канаде широкое развитие получили два направления: наблюдение птиц и наблюдение за животными. К сожалению, чрезмерная увлечённость человека к диким животным приводит иногда к печальным последствиям. Например, в Канаде в северных провинциях зафиксированы случаи нападения белого медведя на человека с трагическими последствиями.

На территории РФ также широкое развитие получили практики экологического туризма на Байкальской природной территории (проект «Большая Байкальская тропа»), на Камчатском полуострове, в Карелии (проект ТАСИС), на острове Врангеля (Чукотский АО), в Архангельской области (экотуры к тюленям) и др. В последние годы Правительством РФ предприняты шаги по интенсивной уборке замусоренных и загрязнённых территорий на Крайнем Севере страны (Чукотский АО, Мурманская область, Республика Саха-Якутия, Красноярский край). Такие меры в будущем также будут способствовать развитию экологического туризма в нашей стране.

Рассмотренный широкий спектр отечественных и зарубежных практик проведения экологического туризма позволяет выделить наиболее рациональные практики:

— узкоспециализированный вид экотуризма по направлениям: наблюдение за тюленями, наблюдение за морскими котиками, за птицами на арктических островах РФ, наблюдение за редкими и исчезающими объектами растительного и животного мира и др.

Такие меры будут способствовать сохранению этих биологических видов за счёт финансовых взносов людей, пользующихся услугами организации и проведения экологического туризма.

Для территории РФ с её необъятными географическими просторами наиболее перспективными направлениями дальнейшего развития экологического туризма являются:

— организация и проведение экологических туров по уборке замусоренной и загрязненной территории с возможностью её дальнейшего использования под экотуры;
— организация и проведение экотуров по развитию молодёжного экотуризма с возможностью привить молодёжи чувство ответственности за будущее человечества и возможностью любоваться нетронутыми природными ландшафтами;
— организация и проведение узкоспециализированных экологических туров в места обитания редких и исчезающих видов животного мира.

Разработка программы развития экологического туризма имеет ряд особенностей. Эти особенности формируются из культурно-исторических, социально-экономических, политико-административных и природно-ресурсных особенностей территории. Программа развития экологического туризма имеет многоуровневою многоцелевую задачу, цель которой — сформировать действенный механизм реализации целей устойчивого развития территории. Эту программу формируют в течение длительного периода времени на основе анализа, обработки, интерпретации и использования на практике различной информации (информационно-аналитической, статистической, проектной и др.) с включением в её реализацию различных — административно-политических, экологических, общественных и культурно-исторических ресурсов. Схематично эта программа может быть выражена, как показано в *табл.*

Таким образом, программа развития экологического туризма использует все возможности, существующие в государстве, и имеет глобальную цель — сформировать эколого-ориентированное мышление человечества, направленное на устойчивое развитие. Население со временем будет понимать, что без природных объектов невозможно обеспечить устойчивое развитие общества.

Таблица

Реализация программы развития экологического туризма

Уровень	*Уровень иерархической организации территории*	*Включение в реализацию программы различных ресурсов*	*Финансирование программы (из бюджета или частных фондов)*
Четвёртый	Федеральный	Главы федеральных органов власти и подчиненных объектов административно-территориального устройства РФ, государственные природоохранные организации, международные и общественные неправительственные экологические организации, граждане РФ и др.	Бюджет федеральных, региональных и муниципальных органов власти, частных экологических фондов, общественных экологических организаций и движений, отдельных граждан
Третий	Региональный		
Второй	Территориальный		
Первый	Муниципальный (местный)		

Заключение

В РФ экологический туризм в системе рационального природопользования находится на стадии становления. Высокой степени развитости и передовыми технологиями в сфере организации экологического туризма обладают зарубежные страны, такие как США и Канада. Наиболее перспективные меры, направленные на сохранение и восстановление природных ландшафтов РФ, нуждаются в финансовой поддержке государственных органов власти и широких масс населения и бизнеса. Без этого невозможно достичь устойчивого развития. На сегодняшний день экологический туризм является недооценённым потенциалом, с точки зрения того, что на долю ООПТ РФ приходится всего лишь около 10% туристического потока в российских регионах. Поэтому развитие экологического туризма РФ в целях устойчивого развития является на сегодняшней день задачей государственной важности.

Литература

1. *Steward J.* Theory of culture change. — University of Illinois Press, 1955. — 244 p.
2. *Sahlins M. D.* Culture and environments. The Study of cultural ecology // Routledge, 1968. — 7 p.
3. *Vayada A. P.*, *Rappaport R. A.* Ecology: cultural and non-cultural // Introductions to cultural anthropology, 1968. — P. 488–499.
4. *Bjork P.* Ecotourism from a conceptual perspective, an extended definition of a unique tourism form. International Journal of Tourism // Research, 2000. V.2. — P. 189–202.
5. *Fennell P.*, *Ebert K.* Tourism and the precautionary principle // Journal of sustainable Tourism, 2004. V. 12. — P. 461–479.
6. *Wight P.A.* Ecotourism: Ethics or Eco-sell // J. of Travel Research, 1993. V. 31. — P. 3–9.
7. *Афанасьева А. В.* Зарубежный опыт управления в сфере экотуризма: тренды и модели развития // Сервис в России и за рубежом, 2020. № 3. — С. 27–56.
8. *Афанасьев О. Е.*, *Афанасьева А. В.* Концепт экологического туризма в мировой и зарубежной практике; компаративный анализ и кейсы // Современные проблемы сервиса и туризма, 2017. № 4. — С. 7–25.
9. *Восколович Н. А.* Особенности развития экотуризма в России // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика, 2018. № 3. — С. 109–123.
10. *Джанджугазова Е. А.* Развитие экотуризма на территории национальных парков РФ // Российские регионы: взгляд в будущее, 2019. № 2. — С. 52–62.
11. *Джанджугазова Е. А.* Экологический туризм в РФ: Новые горизонты развития // Российские регионы: взгляд в будущее, 2020. № 1. — С. 17–25.
12. *Дроздов А. В.* Основы экологического туризма: учебное пособие. — М.: Гардарики, 2005. — 271 с.
13. *Кабушкин Н. И.* Менеджмент туризма: учеб.-практ. пособие. — М.: Ин-т дистанц. образования МЭСИ, 2000. — 142 с.
14. *Кусков А. С.*, *Джаладян Ю. А.* Основы туризма: учебник. — М.: КНОРУС, 2013. — 394 с.
15. *Кулаков А. П.*, *Наполов О. Б.* Оценка степени уязвимости геосистем на основе ландшафтного картографирования // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2023. № 4 (176). — С. 59–63.
16. *Наполов О. Б.*, *Кулаков А. П.* Требования к карте особо охраняемых природных территорий при разработке механизмов формирования устойчивого развития на региональном уровне // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2023. № 4 (176). — С. 49–53.
17. *Калихман А. Д.*, *Педерсен А. Д.*, *Савенкова Т. П.*, *Сукнев А. Я.* Методика «Пределов допустимых изменений» на Байкале — участке всемирного наследия ЮНЕСКО. — Иркутск: Оттиск, 1999. — 100 с.
18. *Семиколенных А. А.* Экологические риски развития туризма и его воздействие на почвенно-растительный покров при обустройстве тропы к столбам выветривания плато Мань-Пупунер (Печоро-Илычский заповедник) // Научные чтения памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка — Антропогенная трансформация природной среды. — Пермь, 2011. — С. 241–247.
19. *Чижова В. П.* Регламентация рекреационной нагрузки при развитии туризма в национальном парке «Русская Арктика» // Российский журнал экотуризма, 2012. № 4. — С. 16–21.
20. Агентство стратегических инициатив, 2011. URL: https://old. asi. ru/library/ecotourism/126058/ (дата обращения: 17.10.2024 г.).

Reference:

1. Агентство стратегических инициатив. 2011. URL: https://old. asi. ru/library/ecotourism/126058/ (дата обращения: 17.10.2024 г.).
2. *Afanasyeva A. V.* Foreign management experience in the field of ecotourism: trends and development models // Service in Russia and abroad, 2020. — No. 3. — P. 27–56.
3. *Afanasyev O. E.*, *Afanasyeva A. V.* The concept of ecological tourism in world and foreign practice: comparative analysis and cases // Modern problems of service and tourism, 2017. — No. 4. — P. 7–25.
4. *Voskolovich N. A.* Features of ecotourism development in Russia // Bulletin of the Moscow University. Series 6. Economics, 2018. — No. 3. — P. 109–123.
5. *Dzhandzhugazova E. A.* Development of ecotourism in the territory of national parks of the Russian Federation // Russian regions: a look into the future, 2019. — No. 2. — P. 52–62.
6. *Dzhandzhugazova E. A.* Ecological tourism in the Russian Federation: New horizons of development // Russian regions: a look into the future, 2020. — No. 1. — P. 17–25.
7. *Drozdov A. V.* Fundamentals of ecological tourism: A textbook. — Moscow: Gardariki, 2005. — 271 p.
8. *Kabushkin N. I.* Tourism management: Study and practice. stipend. — Moscow: MESI Institute of Distance Education, 2000. — 142 p.
9. *Kalikhman A. D.*, *Pedersen A. D.*, *Savenkova T. P.*, *Suknev A.* Ya. The methodology of “Limits of permissible changes” on Lake Baikal — a UNESCO World Heritage Site. — Irkutsk: Ottisk, 1999. — 100 p.
10. *Kulakov A. P.*, *Napolov O. B.* Assessment of vulnerability of geosystems based on landscape mapping // Use and protection of natural resources in Russia, 2023. — No. 4 (176). — P. 59–63.
11. *Kuskov A. S.*, Jaladian Yu. A. Fundamentals of tourism: textbook. — Moscow: KNORUS, 2013. — 394 p.
12. *Napolov O. B.*, *Kulakov A. P.* Requirements for a map of specially protected natural territories in the development of mechanisms for the formation of sustainable

development at the regional level // Use and protection of natural resources in Russia, 2023. — No. 4 (176). — P. 49–53.
13. *Semikolennykh A. A.* Ecological risks of tourism development and its impact on soil and vegetation cover during the construction of the trail to the weathering pillars of the Man-Pupuner plateau (Pechora-Ilych Reserve) // Scientific readings in memory *of N. F.* Reimers *and F. R.* Shtilmark — Anthropogenic transformation of the natural environment. — Perm, 2011. — P. 241–247.
14. *Chizhova V. P.* Regulation of recreational load in the development of tourism in the national park "Russian Arctic" // Russian Journal of Ecotourism, 2012. No. 4. — P. 16–21.
15. *Steward J.* Theory of culture change // University of Illinois Press, 1955. — 244 p.
16. *Sahlins M. D.* Culture and environments. The Study of cultural ecology // Routledge, 1968. — 7 p.
17. *Vayada A. P.*, *Rappaport R. A.* Ecology: cultural and non-cultural // Introductions to cultural anthropology, 1968. — P. 488–499.
18. *Bjork P.* Ecotourism from a conceptual perspective, an extended definition of a unique tourism form. International Journal of Tourism // Research, 2000. Vol. 2. — P. 189–202.
19. *Fennell P.*, *Ebert K.* Tourism and the precautionary principle // Journal of sustainable Tourism, 2004. Vol. 12. — P. 461–479.
20. *Wight P. A.* Ecotourism: Ethics or Eco-sell // Journal of Travel Research, 1993. Vol. 31. — P. 3–9.

Сведения об авторах:

Кулаков Артем Павлович, младший научный сотрудник Института геоэкологии им. Е. М. Сергеева РАН (ИГЭ РАН); e-mail: bomberos@inbox. ru.

Наполов Олег Борисович, к.т.н., доцент кафедры космического мониторинга и экологии, Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК); e-mail: onapolov@list. ru.

Короткие сообщения

Новый директор Росзаповедцентра

С 11 марта в соответствии с приказом главы Минприроды России Александра Козлова директором ФГБУ «Информационно-аналитический центр поддержки заповедного дела» назначен *Виктор Илюхин*.

Виктор Анатольевич родился в 1966 г. в Красноярском крае. В 1984 г. окончил Ачинский техникум советской торговли, в 2002 г. — Сибирский университет потребительской кооперации, в 2007 г. — Московскую финансово-промышленную академию. С 1986 г. — зампредседателя правления Завитинского райпо по производству (Амурская обл.),с 1998 г. — зампредседателя правления по производству Амурского Облпотребсоюза. С 2003 г. — работал в компаниях «Амурский промышленный комплекс», «Амурское ипотечное агентство», «Амурская ипотечная строительная компания».

С 2007 г. — директор Амурского филиала ФГУП «Ростехинвентаризация-Федеральное БТИ», с 2013 г. руководил Московским филиалом данной организации. С 2015 г. — замдиректора СРО НП «Кадастр-оценка» в Москве. С 2018 г. возглавлял филиал АО «Ростехинвентаризация — Федеральное БТИ» по ЦФО. С 2022 г. — директор филиала ППК «Роскадастр» по ЦФО. С июня 2024 г. — замдиректора Департамента государственной политики и регулирования в сфере развития особо охраняемых природных территорий Минприроды России.

Росзаповедцентр

Охрана окружающей среды

EDN PLUPTK

УДК: 502.34

Анализ нормативного правового обеспечения российской функциональной подсистемы предупреждения и ликвидации разливов нефти в море. Часть 1

А. А. Шавыкин[1], д.г.н., А. Н. Карнатов[1], А. А. Иванчин[2], к.т.н.
[1]Мурманский морской биологический институт РАН
[2]Центральный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота

В статье проанализирована российская функциональная подсистема (ФПС) предупреждения и ликвидации разливов нефти (ЛРН) в море. Рассмотрены существующие проблемы и некорректности нормативных правовых актов (НПА), определяющих и обеспечивающих эту подсистему. Кратко обобщены и сформулированы предложения по их решению с учетом требований действующих в России федеральных законов и стратегий, а также международного опыта.

В первой части статьи приведены результаты структуризации ФПС и отдельные элементы ее анализа: наличие необходимых понятий и их определений, соответствие целей ФПС действующему законодательству, наличие планов предупреждения и ЛРН разного уровня и требования к ним, отдельные проблемы структуры управления системой.

Ключевые слова: разливы нефти в море, системный анализ, нормативные правовые акты, функциональная подсистема предупреждения и ликвидации разливов нефти.

Введение

Нефть остается важным источником энергии и ценным сырьем для химической промышленности. Будет продолжаться как ее добыча, в том числе на шельфе, так и транспортировка морским путем. При этом разливы нефти и нефтепродуктов (далее — нефти) в определенной степени неизбежны и все страны, ведущие ее морскую добычу и транспортировку, в том числе и Россия, должны быть готовы к ликвидации разливов нефти (ЛРН) в море.

Проблема предупреждения и ЛРН (ПЛРН) в море огромна. Существует большое количество различных документов и публикаций по этой теме, также принят ряд международных соглашений и конвенций [1, 2]. Ведущими международными организациями по экологии и охране морской среды (IMO — Международная морская организация, IPIECA —Глобальная некоммерческая ассоциация нефтегазовой промышленности по экологическим и социальным вопросам, IOGP — Международная ассоциация производителей нефти и газа, ITOPF — Международная федерация владельцев танкеров по загрязнению окружающей среды) подготовлены различные рекомендации по ликвидации разливов нефти [3—6]. Во многих странах в части ПЛРН в море приняты документы разного уровня и для разных районов, в том числе отдельно для арктических морских районов [7].

В России в соответствии с Федеральным законом № 68-ФЗ [8] и Постановлением Правительства РФ № 794 [9] создана единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, ее составная часть — функциональная подсистема (ФПС) организации работ по предупреждению и ликвидации разливов нефти в море с судов и объектов независимо от их ведомственной и национальной принадлежности. Требования к этой подсистеме, ее структура, цели и задачи определены приказом Минтранса РФ № 157 [10] в Положении о функциональной подсистеме ПЛРН (далее — Поло-

жение о ФПС). Этот документ являлся ключевым для функциональной подсистемы ПЛРН в морской среде. Дополнительно, приняты два нормативных правовых акта (НПА), определяющие отдельные компоненты этой подсистемы ПЛРН на континентальном шельфе, во внутренних морских водах, в территориальном море и прилежащей зоне. Первый — Правила организации предупреждения и ликвидации разливов нефти в море (далее — Правила по ПЛРН в море), утвержденные постановлением Правительства РФ № 2366 [11], относящиеся к эксплуатирующим организациям и судовым компаниям. Второй — Требования к составу сил и средств постоянной готовности для ПЛРН в акваториях морей (далее — Требования к ССПГ в море), утвержденные приказом Минтранса РФ № 523 [12], касающиеся состава сил и средств государственной функциональной подсистемы по ПЛРН в море, организованной Минтрансом РФ.

К началу 2021 г. в России был проведен масштабный пересмотр НПА и были отменены многие из них, влияющие на общий бизнес-климат и регуляторную среду. Согласно Федеральному закону № 247-ФЗ [13] Правительством РФ издано соответствующее Постановление [14]. С учетом документов этой «регуляторной гильотины» приказ Минтранса РФ № 157 [10] не был переиздан и не включен в утвержденный этим постановлением перечень НПА. Этот приказ на данный момент действует, но не является обязательным. Далее в статье приведен его анализ *с целью* выявить пробелы и недочеты в нем, которые необходимо учесть при его возможной корректировке и дополнении или при его полной замене другим основным нормативным правовым актом, определяющим функционирование российской подсистемы ПЛРН в море.

Необходимость проведения комплексного анализа и обновления комплекса нормативно-правовых актов РФ в части структуры и функций функциональной подсистемы ПЛРН, разграничения уровней аварийных ситуаций, состава и функций оперативных штабов управления ЧС, показала катастрофа в декабре 2024 г. с двумя танкерами в Керченском проливе РФ. При неблагоприятных штормовых погодных условиях потерпели крушение два танкера — «Волгонефть-212», и «Волгонефть-239», на борту которых было 9,2 тыс. т топочного мазута М-100. По различным экспертным оценкам около 2 тыс. т нефтепродуктов (на середину января) вылилось в море: часть загрязнения осталась в толще воды, часть осела на дно, а остальное вынесло на побережье от Анапы до Севастополя, и возможно далее. Часть мазута осталась в затонувших танкерах. В море было собрано минимальное количество мазута, остальной мазут был вынесен на побережье, где его сбор осуществлялся волонтерами с привлечением сил и средств МЧС России и ФГБУ «Морспасслужба».

В течение продолжительного времени, несмотря на сложившуюся катастрофическую ситуацию с загрязнением побережья, масштаб бедствия оценивался как региональный, для ликвидации которого привлекались силы и средства региона. Не было должной организации и управления операциями по очистке побережья, своевременного вывоза собранной смеси мазута с песком, в результате чего часть собранного мазута повторно смывалась в море. Только после вмешательства Президента РФ, по прошествии трех недель с момента аварий, когда драгоценное время на ликвидацию разлива в море было упущено, была объявлена чрезвычайная ситуация федерального масштаба. Работы по очистке побережья и подъему затонувших частей танкеров продолжаются. При этом, по заявлению экологов, природоохранных организаций, властей Краснодарского края природе региона и его рекреационному потенциалу нанесен колоссальный вред и ущерб, а негативные последствия от разлива будут наблюдаться в течение долгих лет.

Многие вопросы и противоречия в НПА по функциональной подсистеме предупреждения и ликвидации разливов нефти в море рассматривались ранее в статьях О. И. Алыковой с соавт. [15], С. В. Маценко [16]. На отсутствие ряда необходимых понятий в НПА указывали А. В. Ишутин [17], Г. А. Короткин и П. А. Монахов [18]. Однако комплексного, детального анализа всей российской функциональной подсистемы ПЛРН в акваториях морей на данный момент нет. В той или иной степени мы пытались ликвидировать этот пробел.

1. Методы

В статье проанализирована российская функциональная подсистема (ФПС) предупреждения и ликвидации разливов нефти (ЛРН) в море. Рассмотрены существующие проблемы и некорректности нормативных правовых актов (НПА), определяющих и обеспечивающих эту подсистему. Кратко обобщены и сформулированы предложения по их решению с учетом требований действующих в России федеральных законов и стратегий, а также международного опыта.

Для проведения системного анализа принято следующее *определение системы*, отображающее наиболее существенные ее компоненты, влияющие на ее функционирование и принятие в ее рамках решения, а также как совокупности укрупнённых компонентов, принципиально необходимых для ее существования и функционирования: «*система — совокупность или структура целей; совокупность структур (производственная, организационная и т.п.), реализующих цели; совокупность технологий (методы, средства, алгоритмы и т.п.), реализующих систему; условия существования системы, т.е. факторы, влияющие на ее создание, функционирование и развитие*» [19, с. 422; 20, с. 32]. Использованы **методы системного анализа** [21, с. 112—142]: *структуризация* — выделение анализируемой системы из среды; определение ее *цели и функции*; определение структуры управления

в системе; *анализ* — реализация в системе общих принципов защиты окружающей среды, изложенных в федеральных законах и стратегиях; анализ цели, задач и функций системы; функционально-структурный анализ и анализ ее эффективности; выявление системных проблем (противоречий); *синтез* — формирование предложений по совершенствованию ФПС предупреждения и ликвидации разливов нефти в морской среде.

В первой части статьи приведены результаты структуризации ФПС и отдельные элементы ее анализа: наличие необходимых понятий и их определений, соответствие целей ФПС действующему законодательству, наличие планов предупреждения и ЛРН разного уровня и требования к ним, отдельные проблемы структуры управления системой.

2. Предварительные замечания и определения необходимых понятий

Экологическое право, составной частью которого являются нормативные правовые документы по ПЛРН, как отмечает О. И. Алыкова с соавт. [15], призвано регулировать отношения между социумом и окружающей его природной средой, между экономической и экологической формами взаимодействия общества и окружающей природной среды. Авторы этой статьи подчеркивают, что в российском экологическом праве, связанном с разливами нефтепродуктов как в водоемах (включая морские), так и на суше, в целом существует множество пробелов и противоречий, вплоть до терминологических. В цитируемой статье приводится ряд крупнейших случаев разлива нефти и нефтепродуктов в России и подробно анализируется авария 2020 г. на Норильской ТЭЦ-3. Эта чрезвычайная ситуация с нефтью (ЧС(н)) дала толчок к устранению некоторых пробелов в законодательстве в сфере предупреждения и ЛРН на суше и внутренних водах. Авторы делают вывод, что в очередной раз сработала старая схема принятия решений — пока не возникла чрезвычайная ситуация, повлекшая колоссальный ущерб окружающей среде и экономике страны, органы управления не обращают достаточного внимания на пробелы и противоречия в экологическом законодательстве. После ликвидации Госкомэкологии РФ в 2000 г. решения по внесению изменений в НПА принимаются после того, как происходят аварийные ситуации, повлекшие значительные экологические и экономические последствия [15, с. 153].

На основные проблемы в сфере экологических норм по предупреждению и ЛРН в море указывал в 2010 г. С. В. Маценко [16]. Он отмечал, что не установлено как разграничение ответственности за организацию работ по ПЛРН на море между органами управления объектового, регионального и федерального уровней, так и разграничение полномочий по управлению ЧС(н) между органами исполнительной власти различных уровней. Также автором был выявлен и ряд других проблем, многие из которых так и не решены на данный момент и в первую очередь на законодательном уровне.

При этом, необходимо отметить, что в отмененных на данный момент нормативных актах (постановление Правительства РФ № 613 [22] и приказ МЧС РФ № 621 [23]) присутствовал уровневый подход к ликвидации аварийных ситуаций, связанных с разливом нефти и нефтепродуктов. Сам же аварийный разлив нефти согласно Положению о ФПС [10, п. 5] рассматривается как чрезвычайная ситуация (ЧС(н)). Следовательно, разлив нефти в море должен соответствовать классификации ЧС природного и техногенного характера, которая установлена постановлением Правительства РФ № 304 [24]. Однако, **критерии разлива нефти в море** на данный момент не установлены. Согласно этому постановлению основными критериями чрезвычайных ситуаций (локального, муниципального, межмуниципального, регионального, межрегионального, федерального характера), а значит и разлива нефти, как ЧС(н), выступают: 1) границы затронутых ЧС акваторий/территорий, определяющиеся, фактически, административным делением территорий, 2) количество погибших и получивших ущерб здоровью людей и 3) размер ущерба окружающей природной среде и материальных потерь. Однако количество погибших или получивших ущерб здоровью людей может быть минимальным (как в случае разлива мазута в Керченском проливе) или даже отсутствовать. Размер ущерба окружающей природной среде и материальные потери могут быть установлены только после завершения операции по ЛРН. В любом случае для разлива нефти в море не подходит классификация ЧС(н) по административно-территориальному делению, так как эти зоны ЧС(н) относятся к территории (суше и внутренним водоемам) и не распространяются на акваторию морей (юрисдикция муниципальных и региональных властей не распространяется на акваторию морей, а значит и нет указанных границ для моря). Вместе с тем, такие критерии и их определение (например, от величины разлива, площади и т.д.) важны, так как от них, в том числе, зависит функционирование ФПС — какой орган (уровень управления) ФПС руководит операцией по ЛРН и несет за это ответственность, силы и средства каких уровней привлекаются к ЛРН.

Для дальнейшего анализа **необходимо определиться с понятиями**, используемыми в нормативных правовых документах по ПЛРН в морской среде, многие из которых отсутствуют в этой сфере.

Так А. В. Ишутин [17] отмечает, что в российском законодательстве нет понятия **аварийного разлива нефти**. К основным признакам аварийных разливов он относит: нештатные ситуации, выброс нефти и нефтепродуктов в окружающую среду, производственную деятельность человека, повлекшую наступление данного негативного последствия. Автор указанной статьи, основываясь на определении, данном Ю. Л. Воробьевым с соавт. [25, с. 213], предлагает следующее определение аварийному разливу нефти — *«это выброс нефти и нефтепродуктов*

в окружающую среду из производственных емкостей, средств перевозки и объектов хранения на определенной территории в пределах определенного района, наносящее экономический, социальный и экологический вред, как в границах зоны разлива, так и за ее пределами». В работе Г. А. Короткина и П. А. Монахова [18] приводится другое определение аварийного разлива нефти — «*не контролируемое, не предусмотренное технологическим регламентом распространение вылившейся нефти по рельефу местности или водной акватории*». Как представляется, в перечне источников выбросов (по А. В. Ишутину) отсутствует естественная среда нахождения нефти (нефтяные пласты). Кроме того, могут быть разливы нефти, когда источник разлива не установлен или нефть попала на акваторию с береговых объектов, т. е. не только в результате аварийного разлива. Поэтому, во многом принимая предложенное им определение, сделаем добавления с учетом текста в Правилах по ПЛРН на территории РФ, утвержденных постановлением Правительства РФ № 2451 [26] (далее — Правила по ПЛРН на территории[1]). *Разлив нефти и нефтепродуктов* — это выброс/сброс нефти в окружающую среду на объектах, которые предназначены для осуществления деятельности в области геологического изучения, разведки и добычи углеводородного сырья, а также для переработки (производства), транспортировки, хранения, реализации углеводородного сырья и произведенной из него продукции, выброс/сброс — на территории/акватории, наносящий экономический, социальный и экологический вред, как в границах зоны разлива, так и за ее пределами.

Г. А. Короткин и П. А. Монахов [18] отмечали, что для работ по ПЛРН нет законодательно установленного понятия **аварийно-спасательные работы** (АСР). Есть общее определение АСР в Федеральном законе № 151-ФЗ [27, ст. 1], а работы по ЛРН отнесены к аварийно-спасательным работам решениями Правительства РФ № 2366 [11] и № 2451 [26]. Само определение этого вида работ дано только в Правилах по ПЛРН на территории [26, п. 2].

Это же относится и к определению понятия **локализация разлива нефти и нефтепродуктов,** которое также представлено только в Правилах по ПЛРН на территории [26]. С небольшими изменениями оно могло бы быть включено и в документ по Правилам по ПЛРН в море.

Очевидно, что в нормативных правовых документах федерального уровня, относящихся к одной сфере — ликвидации разливов нефти, но к разным средам (условно «территория» и «море»), должны бы присутствовать определения всех необходимых понятий, хотя возможно и с некоторой спецификой для отдельных понятий.

[1] «Территория» в данном случае — сокращение из названия постановления Правительства РФ, при этом имеется в виду, что территория не включает внутренние морские воды РФ и территориальное море.

Согласно действующим российским нормативным правовым документам (Правилам по ПЛРН на территории [26]), упомянутые определения понятий не относятся к разливам в морских акваториях. Однако эти определения, на наш взгляд, полностью соответствуют процессам, которые они описывают и для морской среды. Поэтому эти определения указанных понятий можно использовать и для моря, т.е. они могут быть включены в НПА по ликвидации разливов нефти в морской среде (в Правила по ПЛРН в море [11] и Положение о ФПС [10]) или в документы, их заменяющие.

3. Структуризация функциональной подсистемы предупреждения и ликвидации разливов нефти в море

3.1. Связь функциональной подсистемы с внешней средой

Органы государственной власти и их основные нормативные правовые акты, определяющие организацию функциональной подсистемы ПЛРН в море, ее цели и задачи, представлены на схеме (*рис. 1*).

Согласно Положению о ФПС [10] основу сил и средств постоянной готовности функциональной подсистемы ПЛРН составляют силы и средства профессиональных аварийно-спасательных формирований (АСФ(н))[2] филиалов ФГБУ «Морспасслужба», подчиняющихся Минтрансу РФ [10, п. 16]. Привлекаются также силы и средства собственных АСФ(н) эксплуатирующих организаций или судоходных компаний, либо АСФ(н), с которыми заключены соответствующие договора (*рис. 2*).

3.2. Структура управления функциональной подсистемой

Эта структура представлена на схеме рис. 2. Общее руководство функциональной подсистемой возложено на Федеральное агентство Росморречфлот (постоянно действующий орган управления); повседневное управление на федеральном уровне — на Морскую спасательную службу (ФГБУ «Морспасслужба») и ФГБУ «СКЦ Росморречфлота» [10, п. 7]. С 2020 г. деятельность «СКЦ Росморречфлота» прекращена. С учетом утвержденного в том же году Положения о Главном морском спасательно-координационном центре (ГМСКЦ) [28], к нему и переходит часть функции ФГБУ «СКЦ Росморречфлота». По Положению о ГМСКЦ эта структура является не органом управления, а координирующим органом, который в большей степени направлен на сбор и анализ информации [28]. Органы управления регионального уровня — филиалы ФГБУ «Морспасслужба» [10, п. 7 и 11], объектового уровня — администрации морских портов и службы капитанов морских портов [10, п. 7 и 12], ФГБУ «Росморпорт» и его филиалы [10, п. 7 и 13], а также судоходные компании и эксплуатирующие организации [10, п. 7].

[2] Здесь и далее под АСФ(н) понимаются также и аварийно-спасательные службы (АСС(н)).

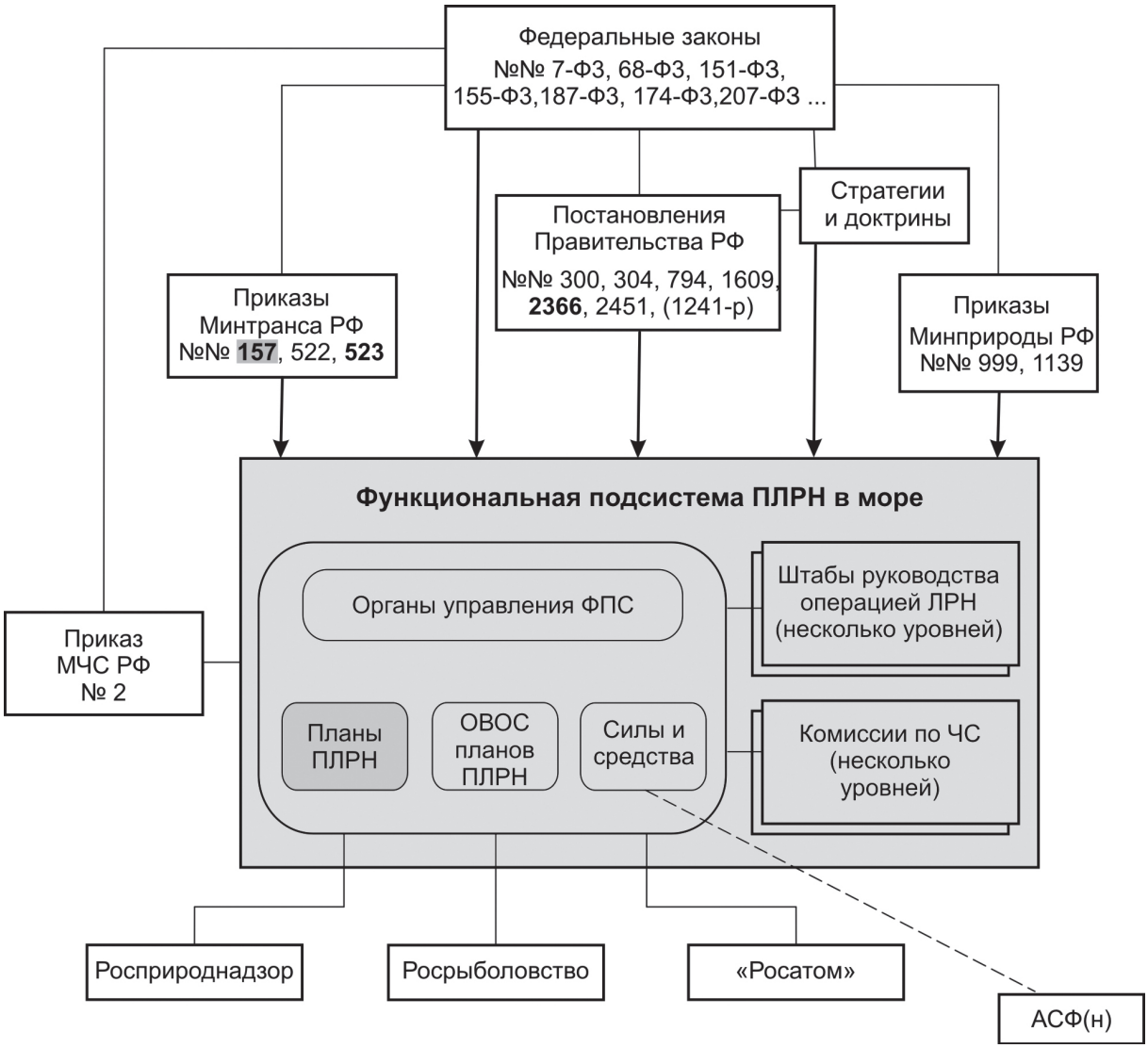


Рис. 1. **Схема внешней среды функциональной подсистемы предупреждения и ликвидации разливов нефти в море**; жирным шрифтом на схеме выделены основные нормативные правовые акты, анализируемые в статье; сокращения и обозначения:
ОВОС — оценка воздействия на окружающую среду;
▬▬ — связь органов государственной власти и ФПС, определяющая через нормативные правовые акты структуру, функции и обеспечение ФПС;
——— — информационная связь (уведомления, оповещения, ...) органов власти и ФПС;
-------- — договорные связи АСФ(н) с заказчиками по предупреждению и ЛРН

Координационные органы — комиссии по ЧС (КЧС) [10, п. 14]. В режиме ЧС(н) (при ликвидации разливов нефти) создаются штабы руководства операциями (ШРО) [10, п. 22] (рис. 2). Поскольку уровни разливов нефти в морской среде, а значит и уровни ЧС(н) в море не определены, то не определен и переход руководства операциями по ЛРН от штаба одного уровня к другому (как при увеличении разлива, так и по мере его ликвидации).

4. Функционально-структурный анализ функциональной подсистемы

4.1. Общие принципы защиты окружающей среды

Эти принципы в части любой хозяйственной деятельности в море представлены в федеральных законах и документах стратегического планирования. Отметим в них главное, относящееся к планам предупреждения и ЛРН в море.

Определение понятия **«ликвидация чрезвычайной ситуации»** приведено в Федеральном законе № 68-ФЗ [8, *ст. 1*]: *«Ликвидация чрезвычайных ситуаций — это аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении чрезвычайных ситуаций и направленные на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей среде и материальных потерь, а также на локализацию зон чрезвычайных ситуаций, прекращение действия характерных для них опасных факторов»*. В этом законе указаны и общие принципы защиты населения и территорий от ЧС, в том числе это: *«ме-*

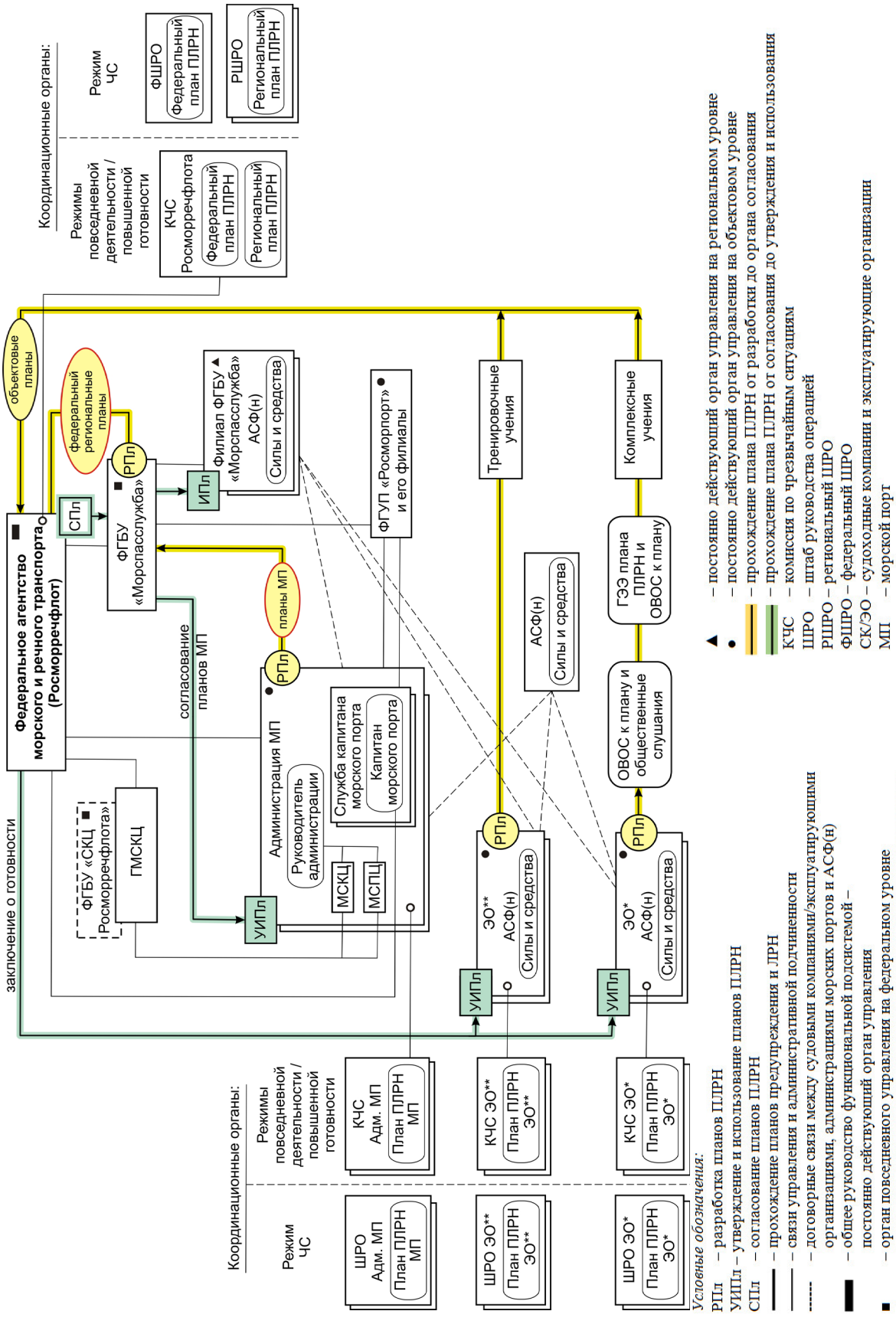


Рис. 2. **Схема управления в функциональной подсистеме в части планов ПЛРН**

роприятия, направленные на предупреждение чрезвычайных ситуаций, а также на **максимально возможное снижение размеров ущерба и потерь** *в случае их возникновения ...»*, причем эти мероприятия проводятся заблаговременно [8, *ст. 7*].

В Федеральном законе от № 7-ФЗ [29, ст. 3] говорится, что хозяйственная деятельность в России должна осуществляться на основе ряда принципов, в том числе это: *«обеспечение снижения негативного воздействия хозяйственной* **и иной деятельности**[3] *на окружающую среду ...»*.

В федеральных законах № 155-ФЗ [30, п/п. 4 п. 9 ст. 16.1] и № 187-ФЗ [31, п/п. 4 ст. 22.2 абзац «при возникновении разливов нефти...»] указано, что организация, занимающаяся хозяйственной деятельностью в море, обязана при возникновении разлива нефти «*принимать меры по защите и сохранению морской среды, водных биологических ресурсов*».

В Стратегии экологической безопасности РФ [32, п. 26] подчеркивается, что для обеспечения экологической безопасности должны решаться основные задачи, в том числе: «*з) ликвидация негативных последствий воздействия антропогенных факторов на окружающую среду, а также реабилитация территорий и акваторий, загрязненных в результате хозяйственной и иной деятельности*».

Это же есть и в Стратегии национальной безопасности РФ [33]. Качество окружающей среды, сохранение и восстановление природной среды должно осуществляться путем решения ряда задач, к ним относится: «*9) ... рекультивация нарушенных земель ... экологическая реабилитация территорий*» (п. 83).

Согласно Морской доктрине РФ [34, п. 78] «*одним из приоритетов морской деятельности является обеспечение экологической безопасности морской среды, сохранение и восстановление морских экосистем*». Там же говорится и о приоритетах деятельности в Арктической зоне РФ — «*развитие ... системы предотвращения и ликвидации последствий аварийных разливов нефти на море в Арктической зоне Российской Федерации*» (п/п. 10 п. 50).

В Основах государственной политики РФ в Арктике [35] описаны главные направления этой деятельности. Определены и основные задачи: «... *б) обеспечение сохранения объектов животного и растительного мира Арктики, охрана редких и находящихся под угрозой исчезновения растений, животных и других организмов; ..., д) внедрение лучших доступных технологий, обеспечение ... снижения ... негативного воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности ...»* (п. 15).

В Экологической доктрине России указывается, что одно из приоритетных направлений деятельности по обеспечению экологической безопасности РФ является [36, ст. 4]: «*... Предотвращение и снижение экологических последствий чрезвычайных ситуаций ...»*. Основной задачей в области обеспечения безопасности, в том числе при ЧС является *«... реабилитация территорий и акваторий, пострадавших в результате техногенного воздействия на окружающую среду»*.

Таким образом, согласно Федеральному закону № 68-ФЗ о защите населения и территорий от ЧС [8, ст. 1] при ликвидации ЧС, а значит и при ликвидации ЧС(н) должно быть обеспечено снижение негативного воздействия на окружающую среду, максимально возможное снижение размеров ущерба и потерь. Из других рассмотренных выше нормативных правовых актов по экологической безопасности также следует, что при любой деятельности, а значит и при ЛРН в море, необходимо максимально снижать воздействие антропогенных факторов на окружающую среду, размеры возможного ущерба и потерь, проводить реабилитационные мероприятия на территориях и акваториях после техногенного воздействия на них.

4.2. Анализ целей функциональной подсистемы предупреждения и ликвидации разливов нефти в море

Согласно Положению о ФПС ее цели [10, п. 5]:

«— предотвращение (снижение риска возникновения и обеспечение готовности к реагированию) чрезвычайных ситуаций, обусловленных возможными разливами нефти в море с судов и объектов независимо от их ведомственной и национальной принадлежности;

— эффективное применение сил и средств при локализации и ликвидации разливов нефти на морских акваториях».

Очевидно, должна быть конкретная цель — для чего необходимо эффективно применять силы и средства при операциях по ЛРН. Такая цель в упомянутом п. 5 отсутствует. Отметим, что, во-первых, готовность к снижению возможного ущерба в случае возникновения разлива [10, п/п. 2 п. 21] описана только для режима повышенной готовности и не ясно, как все это и на основе чего реализуется при операциях по ЛРН, то есть в режиме ЧС(н). И, во-вторых, следует сказать, что среди мероприятий (в режиме ЧС(н)) указана «*организация работ по защите от загрязнения особо уязвимых морских районов*» [10, п/п. 3 п. 21]. Что собой представляют такие *особо уязвимые морские районы* (ОУМР) должно бы быть раскрыто в этом или других документах, чего, к сожалению, не сделано. Если под этими районами подразумевается термин ОУМР, введенный Международной морской организацией и принятый в России, то он имеет вполне определенное значение, не связанное с разливами нефти. Такие районы никакого отношения к предупреждению и ЛРН в море не имеют, и вызывает сомнение необходимость упоминания их в данном НПА либо необходимо пояснение определения

[3] То есть, и при выполнении работ по ликвидации разливов нефти в море.

ОУМР с точки зрения подходов к ЛРН. Эти районы, имеющие очень большую площадь, касаются исключительно судоходства [37] и контроля тех или иных параметров сброса/выброса загрязняющих веществ в атмосферу или акваторию.

Любой инструмент дается для достижения конкретных целей, и его эффективное применение — необходимое, но недостаточное условие. В Положении о ФПС нет цели (которая соответствовала бы требованиям Федерального закона № 68-ФЗ и стратегий РФ) по обеспечению снижения негативного воздействия на окружающую среду, максимально возможного снижения размеров ущерба и потерь. В Требованиях к ССПГ в море в перечне того, что должны обеспечить эти силы [12, п. 2] об этом также ничего не говорится.

Согласно рассмотренным документам, а также Федеральному закону № 7-ФЗ [29, п/п. 4 п. 14 ст. 46], после операции по ЛРН в море должна быть проведена реабилитация акваторий, загрязненных в результате разлива. Если требований к такой реабилитации нет, то субъект (АСФ(н)), выполняющий операции по ЛРН, фактически может действовать любым способом, минимизируя свои затраты невзирая на возможные экологические потери и ущерб, как от разлива, так и от своих действий по его ликвидации. Это может приводить в последствии к большим затратам на реабилитацию акваторий. Такое требование о снижении негативного воздействия на окружающую среду от разлива нефти и от операции по ЛРН должно быть отражено в целях, задачах и мероприятиях функциональной подсистемы для всех режимов, и главное — для режима ЧС(н). При этом, конкретные требования, программы по реабилитации после проведения операций ЛРН должны быть указаны в самостоятельном НПА, не перегружая НПА, относящиеся к составу и содержанию ПЛРН, которые являются самостоятельными оперативными документами.

Конкретные цели планов ПЛРН и операций по ЛРН в морской среде не определены также и в Правилах по ПЛРН в море [11]. В этом основном документе по планам ПЛРН указаны только разделы, которые должен содержать план ПЛРН, и ничего не говорится о целях и задачах при реализации плана ПЛРН.

Таким образом, в нормативных правовых документах по ПЛРН в море цели предупреждения и ликвидации разливов нефти в море не определены в полной мере и не соответствуют принятым федеральным законам и стратегиям.

4.3. Цели операций по ликвидации разливов нефти с учетом международного опыта

В Госпрограмме РФ «Защита населения и территорий ...» [38, абз. 22 разд. III] говорится, что одна из основных задач государственного управления и обеспечения национальной безопасности РФ — «... *изучение опыта применения иностранными государствами и международными организациями передовых технологий и подходов в области ... защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций ...*».

Международный опыт в части целей решаемых при предупреждении разливов нефти и операций по их ликвидации сводится к следующему. В документе ITOPF говорится: «*Определение приоритетных ресурсов является, пожалуй, самой важной частью процесса разработки плана, поскольку в случае крупномасштабного разлива защита одновременно всех подверженных риску ресурсов представляется маловероятной. В связи с этим необходимо заранее определить приоритетные объекты защиты*» [6, с. 5]. В Методическом руководстве IPIECA и IOGP по готовности к разливам нефти отмечается: «*Приоритеты по ликвидации разлива неизбежно будут меняться в зависимости от конкретных обстоятельств разлива. Однако общая цель состоит в том, чтобы предотвратить ущерб чувствительным экосистемам, здоровью, безопасности и имуществу людей, а также поддержать жизнеспособность и устойчивое развитие основных сфер деятельности общества и местных отраслей промышленности ...*» [39, с. 9]. В следующей редакции этого документа [4, с. 8] приводятся такие приоритеты при ЛРН*: «Люди: защита здоровья, ... Окружающая среда: предотвращение вреда для чувствительных экологических, социально-экономических и культурных ресурсов. Хозяйство: сохранение жизнеспособности и устойчивого развития ... основных сфер деловой активности ...».*

Отметим, практика и расчеты по ущербу и затратам на операции по ЛРН показывают [40], что могут быть такие разливы, когда лучше не проводить операцию по ЛРН, так как ущерб биологическим и социально-экономическим объектам от нее в сумме с затратами на такую операцию может быть больше, чем если ничего не предпринимать. Однако в российских нормативных правовых документах такая ситуация даже не предполагается. Ничего нет в них и о возможных действиях, основанных на определении методов ЛРН на основе анализа суммарной экологической выгоды (АСЭВ, английский эквивалент — NEBA), хотя в России обсуждается необходимость такого подхода, и он частично предложен к использованию при принятии решения о применении диспергентов или сжигания нефти на месте [41]. В докладе IPIECA и IOGP по АСЭВ говорится: «*Ликвидация нефтяного разлива ставит перед собой цели уменьшения ущерба для экологических и социально-экономических ресурсов, сокращения времени, необходимого для восстановления затронутых ресурсов, обеспечивая приемлемые стандарты очистки ...*» [5, с. 4].

Таким образом, в российских нормативных правовых документах по функциональной подсистеме ПЛРН в море в части целей операций по ЛРН,

которые ставятся перед ликвидаторами, фактически не учитывается зарубежный опыт, и главная цель операций по ликвидации разливов нефти заключается только в «эффективном применении сил и средств».

4.4. Разработка и утверждение планов предупреждения и ликвидации разливов нефти

Согласно Правилам по ПЛРН в море [11] все эксплуатирующие организации, проводящие те или иные операции с нефтью в море, разрабатывают планы ПЛРН (см. рис. 2). План утверждается руководителем такой организации после учений и заключения о готовности от Росморречфлота. Любой план — основной документ для действий, и от того, какие требования предъявляются к его содержанию, как он составлен, как в нем сформулированы цели и задачи, зависит успех предупреждения разливов и операций по ЛРН.

Требования (по большей части только перечень разделов) к содержанию планов ПЛРН эксплуатирующих организаций даны в Правилах по ПЛРН в море [11]. В отношении федерального плана, региональных и планов морских портов такие требования отсутствуют, как и в отношении обязательности таких планов. Упрощено и согласование/утверждение этих планов. План ПЛРН морского порта разрабатывается администрацией морского порта [10, п. 12] и после согласования с ФГБУ «Морспасслужба» [10, п. 10] утверждается администрацией морского порта [10, п. 12]. Федеральный план и региональные планы ПЛРН разрабатываются ФГБУ «Морспасслужба» [10, п. 10] и начинают действовать после согласования с Росморречфлотом [10, п. 8]. Отметим, что ранее, согласно уже недействующим Основным требованиям к разработке планов по ПЛРН [22, п. 6], федеральный план разрабатывался Госморспасслужбой, согласовывался с *тремя* министерствами и одним агентством, а утверждался *тремя* другими министерствами федерального уровня. Сейчас этого не требуется и все делается на уровне Росморречфлота. Региональные планы ПЛРН по Основным требованиям к разработке планов ПЛРН предусматривали также согласования и утверждения не одного, а нескольких федеральных органов [22, п. 6]. Нет требований и к разработке ОВОС для федерального плана, региональных планов и планов морских портов и о прохождении ими государственной экологической экспертизы. Должны ли быть какие-либо учения перед утверждением этих планов (возможно, с использованием карт)? Ранее в целях отработки планов на федеральном и региональных уровнях должны были проводиться комплексные учения или командно-штабные тренировки не реже одного раза в 2 года [22, п. 8].

4.5. Разграничение полномочий между органами управления ФПС

Как следует из Положения о ФПС, фактически нет четкого разграничения полномочий между разными уровнями управления ФПС, особенно при операциях по ЛРН. Так, и администрации морских портов, и службы капитанов морских портов [10, п. 12] осуществляют руководство мероприятиями по ЛРН в морских портах и на подходах к ним. При этом, органами управления на объектах, находящихся в морских портах, являются и эксплуатирующие организации и судоходные компании. В документе не говорится, как разграничиваются полномочия между судовыми и портовыми службами, в том числе их штабами руководства при операциях по ЛРН в морском порту. Сказано только [10, п. 24], что: «*взаимодействие при проведении операций по ЛРН организуется и осуществляется в соответствии с федеральным, соответствующими региональными и объектовыми планами, планами морских портов*» (требований, к которым, кроме объектовых планов, нет). В Правилах по ПЛРН в море, в свою очередь, говорится, что план должен содержать только *«... схему организации управления и связи при разливах нефти и нефтепродуктов*» [11, п/п. «к» п. 3].

В Положении о ФПС фигурируют комиссии по чрезвычайным ситуациям и штабы руководства операциями разных уровней (см. рис. 2). КЧС являются координационными органами, а их функции определяются положениями о них [10, п. 14 и 15]). Штабы руководства операцией ЛРН различного уровня создаются в режиме ЧС(н) в соответствии с планами ПЛРН (п. 22). Четкое описание разграничений функций и полномочий ШРО разного уровня отсутствует, как и между соответствующими КЧС.

5. Предложения по совершенствованию функциональной подсистемы предупреждения и ликвидации разливов нефти в море

С учетом проведенного анализа можно сделать вывод, что необходима существенная переработка и дополнение текста основных нормативных правовых документов по функциональной подсистеме ПЛРН в море. Основным документом должно быть переработанное Положение о функциональной подсистеме ПЛРН [10]. Необходимы и корректировки Правил по предупреждению и ликвидации разливов нефти в море [11]. Без этого вряд ли действия российской функциональной подсистемы ликвидации разливов нефти в море будут эффективными и соответствовать современному уровню развития науки и технологий в данной сфере, что и показала авария танкеров в Керченском проливе в декабре 2024 г. Для совершенствования данной подсистемы необходимо:

1) включить в НПА по предупреждению и ЛРН в морской среде ряд понятий и их определений, в том числе уже имеющихся в НПА по предупреждению и ЛРН для разливов нефти на территории (аварийный разлив нефти, аварийно-спасательные работы, ликвидация разливов нефти, локализация разлива нефти);

2) более конкретно сформулировать цели и задачи действий функциональной подсистемы предупреждения и ликвидации разливов нефти в море на каждом уровне управления с учетом требований действующих федеральных законов, принятых стратегий и доктрин, а также международного опыта в сфере ЛРН; эти же цели и задачи должны включаться в планы ПЛРН и, соответственно, содержаться в документе с требованиями к ним; одна из целей действий функциональной подсистемы и планов ПЛРН должна быть минимизация ущерба от разлива нефти и от операций по ликвидации разлива;

3) разработать требования к планам предупреждения и ЛРН морских портов, региональным и федеральному плану; для указанных планов должен быть определен перечень ФОИВ, которые осуществляют согласование, а перед утверждением этих планов необходимо проведение командно-штабных учений; включить эти требования в Правила по ПЛРН в море или новый разработанный документ, и дать ссылки на эти требования в основном документе по функциональной подсистеме предупреждения и ликвидации разливов нефти в море;

4) необходимо дополнить Положение о функциональной подсистеме ПЛРН в море положениями о разграничении полномочий и ответственности между органами управления ФПС разного уровня во всех режимах функционирования, и в первую очередь в режиме ЧС — при операциях по ЛРН в море. Определить критерии разлива нефти в море и критерии классификации чрезвычайных ситуаций с нефтью в морской среде, в том числе в ледовых условиях.

Выводы

На основе методов системного анализа выполнен анализ функциональной подсистемы предупреждения и ликвидации разливов нефти в море: проведена ее структуризация, рассмотрена ее связь с внешней средой, проанализированы ее цели, представлена внутренняя структура ее управления. Сформулированы предложения по определению ряда понятий для предупреждения и ЛРН в море, которые отсутствуют в российских НПА по ЛРН в море: аварийный разлив нефти, аварийно-спасательные работы, ликвидация разливов нефти, локализация разлива нефти.

Сделан вывод о необходимости доработки или переработки основных нормативных правовых актов, обеспечивающих российскую функциональную подсистему предупреждения и ликвидации разливов нефти в море.

Благодарности: Работа выполнена по государственному заданию по теме «Структурно-динамические трансформации пелагических экосистем морских арктических бассейнов в условиях техногенных и естественных изменений среды» № Госрегистрации 124013000709–9№ в ГЗ FMEE-2024–0016.

Литература

1. Международная конвенция по обеспечению готовности на случай загрязнения нефтью, борьбе с ним и сотрудничеству (1990). United Nations — Treaty Series, 1995. V. 1891. I-32194. — С. 106–119. URL: https://www. un. org/ru/documents/decl_conv/conventions/pdf/preparedness. pdf (дата обращения: 06.05.2024).
2. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 г., измененная протоколом 1978 г. к ней, с поправками (Консолидированный текст 2004 г.) — МАРПОЛ 73/78. Книги I и II. — СПб.: ЗАО ЦНИИМФ, 2005. — 768 с. URL: https://web. archive. org/web/20180517153613/http://transport. mid. gov. kz/sites/default/files/pages/mezhdunarodnaya_konvenciya_po_predotvrashcheniyu_zagryazneniya_s_sudov_s_popravkami. pdf (дата обращения: 06.05.2024).
3. Manual on Oil Pollution. Section II — Contingency Planning. — London: IMO, 2018. — 103 p.
4. Готовность к аварийным разливам нефти и их ликвидация. Введение. Методический документ для нефтегазовой отрасли. — Лондон: IPIECA, IOGP, 2019. — 34 с. URL: https://www. ospri. online/site/assets/files/1130/oil-spill-introduction-2019_russian_compressed. pdf (дата обращения: 06.05.2024).
5. Выбор варианта ликвидации разлива нефти в целях снижения ущерба. Анализ суммарной экологической выгоды. — Лондон: IPIECA, IOGP, 1993. — 24 с.
6. Разработка планов ликвидации аварий для морских разливов нефти. Технический информационный документ. № 16. — Лондон: ITOPF, 2011. — 12 с. URL: https://www. ospri. online/site/assets/files/1153/tip16_ru_contingencyplanningformarineoilspills. pdf (дата обращения: 06.05.2024).
7. *Гладун Е. Ф.* Охрана окружающей среды в Арктике в период промышленного освоения: анализ законодательства арктических государств // Вестник Тюменского государственного университета. Социально-экономические и правовые исследования, 2013. Т. 1. № 3(3). — С. 132–142.
8. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (ред. от 08.08.2024). URL: https://base. garant. ru/10107960/ (дата обращения: 10.09.2024).
9. Положение о единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: утв. Постановлением Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. № 794 (ред. 17.01.2024). URL: https://base. garant. ru/186620/ (дата обращения: 10.09.2024).
10. Положение о функциональной подсистеме организации работ по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в море с судов и объектов независимо от их ведомственной и национальной принадлежности: утв. приказом Минтранса РФ от 30 мая 2019 г. № 157. URL: https://base. garant. ru/72841162/ (дата обращения: 10.09.2024).
11. Правила организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на континентальном шельфе Российской Федерации, во внутренних морских водах, в территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации: утв. Постановлением Правительства РФ от 30 декабря 2020 г. № 2366 (ред. 14.12.2023). URL: https://base. garant. ru/400167836/ (дата обращения: 10.09.2024).
12. Требования к составу сил и средств постоянной готовности, предназначенных для предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на

континентальном шельфе Российской Федерации, во внутренних морских водах, в территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации: утв. приказом Минтранса РФ от 27 ноября 2020 г. № 523. URL: https://base. garant. ru/400164756/ (дата обращения: 10.09.2024).
13. Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 247-ФЗ «Об обязательных требованиях в Российской Федерации» (ред. от 08.08.2024). URL: https://base. garant. ru/74449388/ (дата обращения: 10.09.2024).
14. Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2020 г. № 2467 «Об утверждении перечня нормативных правовых актов и групп нормативных правовых актов Правительства Российской Федерации, нормативных правовых актов, отдельных положений нормативных правовых актов и групп нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти, правовых актов, отдельных положений правовых актов, групп правовых актов исполнительных и распорядительных органов государственной власти РСФСР и Союза ССР, решений Государственной комиссии по радиочастотам, содержащих обязательные требования, в отношении которых не применяются положения частей 1, 2 и 3 ст. 15 Федерального закона "Об обязательных требованиях в Российской Федерации"» (ред. от 31.08.2024). URL: https://base. garant. ru/400170320/ (дата обращения: 10.09.2024).
15. *Алыкова О. И., Чуйкова Л. Ю., Чуйков Ю. С.* Предупреждение и ликвидация разливов нефти и нефтепродуктов, пробелы в российском законодательстве и геоэкологические последствия // Астраханский вестник экологического образования, 2020. № 4 (58). — С. 137—156. DOI: 10.36698/2304—5957—2020—19—4—137—156.
16. *Маценко С. В.* Пять проблем ППЛРН. О совершенствовании нормативно-правового регулирования в области аварийно-спасательного обеспечения морских портов // Морские порты, 2010. № 5 (86). — С. 40—47.
17. *Ишутин А. В.* Аварийные разливы нефти: проблемы правового регулирования их предупреждения и ликвидации // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Серия 4: Государство и право, 2021. № 3. — С. 118—125.
18. *Короткин Г. А., Монахов П. А.* Аварийные разливы нефти на суше и в море. Сходства и отличия // Технологии гражданской безопасности, 2019. Т. 16. № 4 (62). — С. 42—48.
19. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник / Под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. — М., 2004. — 616 с.
20. *Волкова В. Н., Денисов А. А.* Теория систем и системный анализ. 3-е изд. — М., 2023. — 562 с.
21. *Кузнецов В. В., Бабуров С. В., Мальчевский А. А., Самойлов А. В., Шатраков А. Ю.* Системный анализ в фундаментальных и прикладных исследованиях. — СПб., 2014. — 378 с.
22. Основные требования к разработке планов по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов: утв. Постановлением Правительства РФ от 21 августа 2000 г. № 613 (ред. от 14.11.2014) (отменен с 1 января 2021 г.). URL: https://base. garant. ru/12120494/ (дата обращения: 10.09.2024).
23. Приказ МЧС РФ от 28 декабря 2004 г. № 621 «Об утверждении Правил разработки и согласования планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации» (ред. от 12.09.2012) (отменен с 1 января 2021 г.). URL: https://docs. cntd. ru/document/901921798 (дата обращения: 06.05.2024).
24. Постановление Правительства РФ от 21 мая 2007 г. № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (ред. от 20.12.2019). URL: https://base. garant. ru/12153609/ (дата обращения: 10.09.2024).
25. *Воробьев Ю. Л., Акимов В. А., Соколов Ю. И.* Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. Изд. 2-е, стер. — М., 2007. — 375 с.
26. Правила организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации и территориального моря Российской Федерации: утв. Постановлением Правительства РФ от 31 декабря 2020 г. № 2451 (ред. от 11.12.2023). URL: https://base. garant. ru/400170332/ (дата обращения: 10.09.2024).
27. Федеральный закон от 22 августа 1995 г. № 151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» (ред. от 14.07.2022). URL: https://base. garant. ru/10104543/ (дата обращения: 10.09.2024).
28. Положение о Главном морском спасательно-координационном центре: утв. и.о. руководителя ФГБУ «Морспасслужба» А. В. Хаустовым 21.01.2020.
29. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ред. от 08.08.2024). URL: https://base. garant. ru/12125350/ (дата обращения: 10.09.2024).
30. Федеральный закон от 31 июля 1998 г. № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации» (ред. от 26.02.2024). URL: https://base. garant. ru/12112602/ (дата обращения: 10.09.2024).
31. Федеральный закон от 30 ноября 1995 г. № 187-ФЗ «О континентальном шельфе Российской Федерации» (ред. от 19.10.2023). URL: https://base. garant. ru/10108686/ (дата обращения: 10.09.2024).
32. Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года: утв. Указом Президента РФ от 19 апреля 2017 г. № 176. URL: http://www. kremlin. ru/acts/bank/41879 (дата обращения: 10.09.2024).
33. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации: утв. Указом Президента РФ от 02 июля 2021 г. № 400. URL: http://www. kremlin. ru/acts/bank/47046 (дата обращения: 10.09.2024).
34. Морская доктрина Российской Федерации: утверждена Указом Президента РФ от 31 июля 2022 г. № 512 (ред. от 13.08.2024). URL: http://www. kremlin. ru/acts/bank/48215 (дата обращения: 10.09.2024).
35. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года: утв. Указом Президента РФ от 05 марта 2020 г. № 164 (ред. от 21.02.2023). URL: http://www. kremlin. ru/acts/bank/45255 (дата обращения: 10.09.2024).
36. Экологическая доктрина Российской Федерации: утв. распоряжением Правительства РФ от 31 августа 2002 г. № 1225-р. URL: https://normativ. kontur. ru/document?moduleId=1&documentId=61782 (дата обращения: 10.09.2024).
37. *Гудев П. А.* Конвенция ООН по морскому праву: проблемы трансформации режима. — М., 2014. — 201 с.
38. Государственная программа Российской Федерации «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах»: утв. Постановлением Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 300 (ред. от 24.09.2021). URL: https://base. garant. ru/70644060/ (дата обращения: 10.09.2024).

39. Готовность к аварийным разливам нефти и их ликвидации. Введение. Отчет IOGP 520. — Лондон: IPIECA, IOGP., 2015.
40. *Etkin D. S., Welch J.* Development of an oil spill response cost-effectiveness analytical tool // Proceedings of the 28th Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar (7—9 June, Ottawa, Canada). — Ottawa, 2005. — Pp. 889—922.
41. *Семанов Г. Н., Гутник А. Н., Зацепа С. Н., Ивченко А. А., Солбаков В. В., Становой В. В., Шиваев А. С.* Анализ суммарной экологической выгоды — инструмент принятия решения при ликвидации разливов нефти // Арктика: экология и экономика, 2017. № 25(1). — С. 47—58.

Сведения об авторах:

Шавыкин Анатолий Александрович, к.т.н., д.г.н., г.н.с. лаборатории планктона, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Мурманский морской биологический институт Российской академии наук» (ММБИ РАН), г. Мурманск; e-mail: anatoli. shavykin@mail. ru.

Карнатов Андрей Николаевич, научный сотрудник лаборатории планктона, ММБИ РАН; e-mail: karnatov@mmbi. info.

Иванчин Алексей Александрович, к.т.н., заведующий лабораторией экологической безопасности морского транспорта, АО «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота», г. Санкт-Петербург; e-mail: ivanchinAA@cniimf. ru.

Короткие сообщения

Ликвидация последствий разлива нефтепродуктов в Керченском проливе

3 марта распоряжением Правительства РФ №491-р из резервного фонда Правительства выделено 104,8 млн рублей на ликвидацию последствий чрезвычайной ситуации, связанной с разливом нефтепродуктов в результате крушения танкеров в Керченском проливе 15 декабря 2024 года.

Средства будут направлены Росморречфлоту на приобретение боновых заграждений, а также биосорбента для локализации и ликвидации разлива нефтепродуктов. За счёт федерального финансирования будет приобретено не менее 12 тыс. м боновых заграждений и не менее 30 т биосорбента.

Ранее из резервного фонда Правительства на работы по утилизации и обезвреживанию песка, загрязнённого мазутом, а также на восстановление пляжных территорий было выделено 1,5 млрд рублей.

В настоящее время ведётся комплексная работа по ликвидации последствий чрезвычайной ситуации — завершается разделка кормовой части танкера «Волгонефть-239» и вывоз металла на утилизацию, идёт сбор мазута со дна Чёрного моря, продолжается очистка пляжей, ведётся усиленный контроль и мониторинг показателей качества окружающей среды.

Координацию работ по ликвидации последствий декабрьской аварии осуществляет специальная правительственная комиссия под руководством вице-премьера Виталия Савельева. Она проводит свои заседания еженедельно.

Пресс-служба Правительства РФ

EDN PSWQED

УДК 504. 064. 36

Разработка комбинированного аналитического метода для оценки загрязнения поверхностных вод медью

И. А. Зайцева, Н. Н. Роева, д.х.н., Е. Д. Горячева, к.т.н., А. С. Гладкова
Российский биотехнологический университет

Для оценки загрязнения поверхностных вод Калужской области авторами предложен комбинированный аналитический метод, предусматривающий предварительное экстракционное выделение органических и неорганических форм меди и последующее их высокочувствительное определение атомно-абсорбционным методом с беспламенной атомизацией. Метод апробирован на 20 водных образцах и позволяет определять химически активные формы меди в интервале концентраций 0,005–0,5 мкг/мл. В результате проведенного анализа было установлено, что доминирующей миграционной формой меди в исследуемых поверхностных водах является органическая форма.

Ключевые слова: поверхностные воды, загрязнение, неорганические и органические формы меди, экстракция, дифференцированный анализ, атомно-абсорбционный метод с беспламенной атомизацией.

Нормированию качества поверхностных вод, содержащих тяжелые металлы в соответствии с международными стандартами по аналитическому контролю поверхностных вод, уделяется повышенное внимание. К числу нормируемых металлов с точки зрения аналитического контроля относится и медь, характеризующаяся наибольшей биохимической активностью, позволяющей считать ее хорошим индикатором терригенного стока, седиментации, а также высокой эффективностью накопления в водорослях и планктоне, что особенно важно для биоты [1].

Важным химическим свойством меди является ее способность аккумулироваться поверхностно-активными веществами и сорбироваться органическими и минеральными взвесями. Дифференцированный анализ растворимых и взвешенных форм меди в фоновых районах Мирового океана показал доминирующее существование меди в растворенной форме. Вклад взвешенной формы с преобладанием биогенной составляющей для меди составил 25–50%. При этом концентрационный диапазон растворимых форм этого элемента составлял 0,35–2,2 мкг/л, а взвешанных форм — 15–89 мкг/л [2].

На процесс распределения меди в поверхностных водах большое влияние оказывает их органическая составляющая, в то время как для других тяжелых металлов, равноценной является ее минеральная форма распространения [3].

В поверхностных водах медь существует в трех основных формах: взвешенной, коллоидной и растворенной, последняя из которых представлена ее свободными ионами и комплексными соединениями с органическими и неорганическими лигандами, поэтому важным представляется оценка вклада каждой из этих форм в миграцию меди в поверхностных водах. Подобная оценка возможна не только на основе анализа экспериментальных данных, но и на анализе банка литературных данных посвященной этой проблеме. Поэтому в данной работе, прежде чем перейти к описанию разработанного нами комбинированного метода определения лабильных форм меди в поверхностных водах, мы представили краткий анализ наиболее вероятных форм существования меди в поверхностных водах и методов их аналитического контроля.

В кислых средах отмечено преобладание ионов Cu^{2+}, а в слабокислых (pH 5,5–6,5) часть растворенной меди существует в виде гидроксокомплекса $[CuOH]^{'}$ [2]. Большое влияние на состояние меди в поверхностных водах оказывает процесс гидролиза, в результате которого образуются такие гидроксоформы, как $[CuOH_2]^0$ и $[CuOH]$.

Медь обладает высокой комплексообразующей способностью. Она образует устойчивые соединения с неорганическими лигандами (карбонаты, нитраты, сульфаты, хлориды), органическими веществами, а также образует нерастворимые соединения с лигандами, содержащими серу.

В морских водах преобладают органические соединения меди, наиболее прочными из которых являются фульватные комплексы, содержание их составляет 89–98% [4]. Отмечается также образование комбинированных комплексов. Растворимость и устойчивость комплексных соединений меди с органическими лигандами определяется величиной и соотношением иона меди к органическому веществу. Так, например, при отношении содержания фульвокислот к содержанию меди больше 2 отмечается образование растворимых комплексов, а при 6–8 — нерастворимых.

Для пресных и солоноватых вод характерна более высокая степень комплексообразования меди (70–99%) и сорбция ее на коллоидных частицах (до 59%).

В эстуарных и прибрежных водах до 60% общего количества меди связано с органическими и неорганическими коллоидами.

Количество меди, связанной с твердыми частицами, может составлять в речных водах 12–97%

общего ее содержания. Было отмечено [4], что в речном стоке медь присутствует в следующих формах: 1% — в растворенной форме; 85% — в виде твердых кристаллических частиц; 6% — в виде гидроксидов; 4,5% — в виде органокомплексов; 3,5% — в виде форм, адсорбированных взвешенными частицами.

В водоемах замедленного стока (водохранилища, озера) роль взвешенной формы в миграции меди резко снижается, и присутствует она в основном в растворенном состоянии.

В настоящее время для определения меди в поверхностных водах применяют в основном физико-химические методы, позволяющие определять только валовое ее содержание. Однако, для определения истинного критерия загрязнения водной экосистемы этого недостаточно. Важным и актуальным представляется разработка комбинированного аналитического метода, сочетающего выделение лабильных (т.е. химически активных) форм меди и последующее высокочувствительное ее определение.

Цель данной работы заключалась в разработке комбинированного аналитического метода для оценки загрязнения поверхностных вод Калужской области медью.

В качестве анализируемых объектов были водные образцы, отобранные из рек Ока, Протва, Болва и Жиздра Калужской области. Консервация отобранных образцов для последующего их анализа осуществлялась добавлением 2 мл концентрированной азотной кислоты в пробу объемом 1 л [5, 6].

Атомно-абсорбционное определение меди с беспламенной атомизацией проводили на атомно-абсорбционном спектрофотометре фирмы «Grün». Для построения градуировочного графика был использован стандартный эталонный раствор ГСОРМ-17 с концентрацией меди 500 мкг/мл, а в качестве рабочего раствора — раствор меди с концентрацией 0,5 мкг/мл. Для приготовления раствора указанной концентрации в мерную колбу вместимостью 100 мл помещали 0,1 мл основного стандартного раствора меди с концентрацией 500 мкг/мл и доводили до метки 1%-ным раствором азотной кислоты. Эталонные рабочие растворы меди готовились разбавлением рабочего раствора меди с концентрацией 0,5 мкг/мл в 2,4 и 8 раз 1%-ным раствором азотной кислоты. Концентрацию меди в растворах устанавливали комплексонометрически. Атомизацию растворов меди осуществляли при λ = 324,8 нм.

Для выделения неорганических и органических форм меди из анализируемых водных образцов нами была разработана схема их разделения для последующего дифференцированного анализа этих форм.

Часть анализируемой пробы подвергали экстракции хлороформом для выделения органической фазы, содержащую органическую форму меди, а часть отбирали для упаривания до «мокрых» солей, которые в дальнейшем растворяли в 1%-ном растворе азотной кислоты, после чего концентрацию меди в нем определяли атомно-абсорбционным методом.

Водный раствор, полученный после экстракции хлороформом, содержал органическую форму меди. Аликвота этого раствора отбиралась также для упаривания до «мокрых» солей, растворялась в 1%-ном растворе азотной кислоты и подвергалась атомизации для измерения концентраций неорганических форм меди.

В *табл.* представлены результаты определения органических и неорганических форм меди в поверхностных водах Калужской области.

Таблица

Результаты определения органических и неорганических форм меди в поверхностных водах Калужской области (n=5, P=0,95), мкг/мл

Анализируемая река	*Содержание меди*	
	органическая форма	*неорганическая форма*
Ока	0,24	0,06
Протва	0,16	0,04
Болва	0,09	0,03
Жиздра	0,06	0,02

Как видно из данных, представленных в табл., доминирующей миграционной формой меди в реках Ока, Протва, Болва и Жиздра является органическая форма. Диапазон содержания органических форм меди составил 0,06—0,24 мкг/мл, а неорганических — 0,02—0,06 мкг/мл.

Выводы

Предложенный авторами комбинированный аналитический метод для оценки загрязнений поверхностных вод Калужской области химически активными формами меди характеризуется достаточно высокой чувствительностью и хорошей воспроизводимостью и позволяет проводить дифференцированный их анализ в интервале концентраций 0,005—0,5 мкг/мл.

Литература

1. *Роева Н. Н., Кривов С. И., Громова Ю. С.* Краткий курс экологии. — Калуга: Изд-во «Эйдос», 2011. — 130 с.
2. *Мур Дж. В., Рамамурти С.* Тяжелые металлы в природных водах. — М.: Мир, 1987. — С. 91—202.
3. *Роева Н. Н., Мешалкин А. В., Кривов С. И.* Геохимия и геофизика биосферы. — Калуга: Изд-во «Эйдос», 2010—560 с.
4. *Линник П. Н., Набиванец Б. И.* Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах. — Л.: Гидрометеоиздат, 1986. — 270 с.
5. *Роева Н. Н., Зайцев Д. А., Орловский Р. А., Мурачев Е. Б., Воронич Н. С., Потапов С. А., Яковлюк Р. О.* Оценка контролируемых показателей и ингредиентов реки Коломенка на основе данных гидромониторинга / В сб.: Экология речных бассейнов. Труды 11-й Международной научно-практ. конф. — Владимир, 2023. — С. 486—489.
6. *Шадская Ю. С., Орловская О. А., Володькина Ю. А., Роева Н. Н.* Пробоотбор и пробоподготовка — важные стадии, определяющие достоверность анализа водных

образцов / В сб. статей II Всеросс. конф. «Научные и практические аспекты комплексного экологического мониторинга». — М.: Изд-во «Франтера», 2017. — С. 112—120.

Сведения об авторах:

Роева Наталья Николаевна, д.х.н., профессор, завкафедрой химии и экотоксикологии Российского биотехнологического университета (РОСБИОТЕХ), Москва; e-mail: roeva@mgupp. ru.

Зайцева Ирина Андреевна, аспирантка, преподаватель Международного технологического колледжа РОСБИОТЕХа; e-mail: zay1409@yandex. ru.

Гладкова Алиса Сергеевна, студентка РОСБИОТЕХа; e-mail: gladkovaalisa227@gmail. com.

Горячева Елена Давидовна, к.т.н., доцент, завкафедрой пищевой безопасности РОСБИОТЕХа; e-mail: Goryacheva.55@mail. ru.

Короткие сообщения

План КНР по развитию экотехнологий

13 марта Китай выпустил комплексные руководящие принципы по продвижению высококачественного развития сектора производства оборудования для охраны окружающей среды, нацеленные на обеспечение глобальной конкурентоспособности на рынке экологических технологий.

Документ опубликован Министерством промышленности и информатизации КНР, Минэкологии КНР и Госуправлением по регулированию рынка КНР и призван стимулировать устойчивый рост вышеуказанного сектора и содействовать его переходу к низкоуглеродному и рециркуляционному развитию.

Согласно руководящим принципам, к 2027 году доля передовых экологических технологий на рынке значительно увеличится, и будут устранены пробелы в производственных цепочках, связанные с технологиями и оборудованием в ключевых областях.

Ожидается, что к 2030 году этот сектор достигнет полной самостоятельности в плане технологий и укрепит лидерство Китая на мировых рынках, перейдя от традиционной борьбы с загрязнением окружающей среды к комплексным экологичным решениям.

В документе было обнародовано 12 мер по таким приоритетным направлениям, как достижение прорывов в сфере ключевых технологий, распространение передовых технологий, создание новых драйверов для развития данного сектора и улучшение отраслевой экосистемы.

Основные планы, намеченные в документе, включают трехлетнюю кампанию по модернизации основного экологического оборудования, а также углубленную интеграцию технологий 5G и искусственного интеллекта в разработку продуктов, устранение загрязнения и мониторинг окружающей среды.

Производство оборудования для охраны окружающей среды в Китае неуклонно расширяется, а ежегодный совокупный рост этого сектора приближается к 6% с начала 13-й пятилетки (2016-2020 гг.), свидетельствуют отраслевые данные.

В 2024 году объем производства в этом секторе достиг 920 млрд юаней ($128,32 млрд) в стоимостном выражении.

Синьхуа

АГРОРЕСУРСЫ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ЕЦПБ

Продовольственная безопасность

EDN QAMRII

УДК 338.439

Продовольственная безопасность: актуализации Стратегии развития АПК России с учетом современной ситуации

Н. Г. Рыбальский[1], д.б.н., Д. М. Хомяков[2], к.б.н., д.т.н.,
[1]Аграрный центр МГУ имени М. В. Ломоносова,
[2]Факультет почвоведения МГУ имени М. В. Ломоносова

Рассмотрены основные базовые направления развития агропромышленного комплекса в рамках распоряжения Правительства РФ от 07.02.2025 № 253-р «О внесении изменений в Стратегию развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года, утв. распоряжением Правительства РФ от 08.09.2022 № 2567-р». Проведен анализ итогов развития АПК за 2022–2024 гг., дана характеристика факторов, обеспечивающих устойчивый рост, а также возможных причин снижения его темпов. Представлена динамика посевных площадей, сделан прогноз их изменения в среднесрочной перспективе.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, стратегия развития, технологическая независимость, посевные площади, продовольственная безопасность.

Введение

Правительство Российской Федерации по поручению Президента страны продолжает работу над формированием экономики предложения. Она нацелена на создание в нашей стране современных индустриальных мощностей и отраслей, а также должна способствовать решению целого ряда системных задач, которые были определены главой государства, — от достижения технологического и финансового суверенитета до укрепления продовольственной безопасности (Поручение Правительства РФ от 02.05.2024).

Распоряжением Правительства РФ от 07.02.2025 № 253-р «О внесении изменений в Стратегию развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года, утв. распоряжением Правительства РФ от 08.09.2022 № 2567-р» она была существенно обновлена и скорректирована (далее — Стратегия).

Еще в период подготовки документа пояснялось, что в рамках разрабатываемой Стратегии предусмотрены два варианта развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов — базовый и консервативный. Базовый предполагает рост объемов производства продукции агропромышленного комплекса к 2030 году не менее чем на 25% по сравнению с уровнем 2021 года и увеличение к 2030 году экспорта продукции АПК не менее, чем в полтора раза по сравнению с уровнем 2021 года. Консервативный вариант подразумевает среднегодовой рост объемов производства продукции АПК на уровне 1,5% при реализации текущих программ Минсельхоза России.

Проект распоряжения готовился с учетом: Указа Президента РФ от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»; распоряжения Правительства РФ от 23.11.2023 № 3309-р, утверждающего стратегическое направление в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов; Постановления Правительства РФ от 30.09.2023 № 1614 «О внесении изменений в Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2017—2030 годы».

По сути, обновлен Раздел 2 «Текущее состояние агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов» с учетом фактических результатов отрасли, достигнутых в 2022 и 2023 годах. Предусмотрен ряд изменений значений целевых показателей, в том числе в сторону уменьшения, что объясняется сложившейся фактической динамикой показателей

за период до 2024 года. Текущее состояние АПК комплекса оценивается в обновленной Стратегии следующим образом.

С 2010 года росту производства способствовало строительство и введение в эксплуатацию сельскохозяйственных производственных объектов, с внедрением на них современной техники и оборудования. Сейчас РФ входит в десятку стран мира по величине добавленной стоимости, произведенной в сельском хозяйстве.

За последние 10 лет производство сельскохозяйственной продукции в РФ выросло более чем на 30%, продуктов питания — на 25%, что позволило обеспечить продовольственную самообеспеченность и нарастить экспорт. По основным группам продовольствия внутренний рынок полностью обеспечен продовольствием собственного производства, а по зерну и подсолнечному маслу, кроме того, возник высокий экспортный потенциал. С 2020 года страна является нетто-экспортером продукции АПК.

По данным Росстата, в 2023 году (без учета новых субъектов РФ) валовой сбор зерна в весе после доработки составил 145 млн тонн, что ниже уровня 2022 года на 8% (157,6 млн т), валовой сбор масличных культур составил рекордные 29,9 млн тонн, что больше его производства в 2022 году на 2,7% (29,1 млн т) [1,2].

Валовой сбор картофеля в хозяйствах всех категорий в 2023 году составил 20,2 млн тонн (в 2022 г.— 18,8 млн т), овощей — 13,8 млн тонн (в 2022 г.— 13,6 млн т), из них в защищенном грунте произведено 2,2 млн тонн (в 2022 г.— 2,3 млн т), плодов и ягод — 4,2 млн тонн (в 2022 г.— 4,2 млн т).

В сельскохозяйственных организациях (СХО), крестьянских (фермерских) хозяйствах (КФХ) и у индивидуальных предпринимателей (ИП) валовой сбор картофеля в 2023 году составил 8,6 млн тонн (в 2022 г.— 7,3 млн т), овощей — 7,5 млн тонн (в 2022 г.— 7,3 млн т), в т.ч. овощей защищенного грунта — 1,6 млн тонн (в 2022 г.— 1,6 млн т), плодов и ягод — 1,9 млн тонн (в 2022 г.— 1,7 млн т).

В животноводстве, по данным Росстата [1,2], в 2023 году производство скота и птицы на убой (в живом весе) в хозяйствах всех категорий составило 16,5 млн тонн, что на 2,2% (+350 тыс. т) больше уровня 2022 года. Производство крупного рогатого скота на убой (в живом весе) увеличилось на 2,4% до 2,9 млн тонн, свиней — на 4,9% до 6,1 млн тонн. Вместе с тем производство овец и коз на убой (в живом весе) снизилось на 1,3% до 443,9 тыс. тонн, а производство птицы сохранилось на уровне предыдущего года и составило 7,0 млн тонн.

Согласно Стратегии, производство яиц в хозяйствах всех категорий в 2023 году составило 46,7 млрд штук, что на 1,2% (+553,7 млн шт.) больше уровня 2022 года. В частности, в СХО производство яиц увеличилось на 2% до 38,5 млрд штук. В КФХ, включая ИП, производство яиц увеличилось на 0,2% до 596,8 млн штук, в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ) — снизилось на 2,4% до 7,6 млрд штук. Средняя яйценоскость 1 курицы-несушки в сельскохозяйственных организациях (кроме субъектов малого предпринимательства) в 2023 году составила 313 штук (против 314 шт. в 2022 г.).

Постановлением Правительства РФ от 30.09.2023 № 1614 «О внесении изменений в Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2017—2030 годы» утверждена ее новая редакция. В ней изменены целевые показатели (индикаторы) действующей подпрограммы «Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных». Основной задачей является обеспечение внутренней потребности страны в кормах и кормовых добавках, произведенных по новым (улучшенным) отечественным технологиям. В настоящее время сформирована племенная база генетических ресурсов по 13 видам сельскохозяйственных животных.

Производство мяса птицы (бройлеров) в РФ осуществляется за счет использования собственного инкубационного яйца, а также импортируемого финального гибрида. Его доля на рынке постепенно уменьшается. Поставщиками генетического материала являются две ведущие транснациональные компании, которые сопровождают технологии выращивания и содержания поставляемой птицы. В настоящее время активно ведется работа по расширению использования отечественного кросса «Смена 9» (доля рынка в РФ — около 1,7%). Производство пищевого яйца осуществляется с использованием птицы 9 кроссов, из которых 2 — отечественной, а 6 — зарубежной селекции с разным объемом поголовья исходных, прародительских и родительских форм. Птицефабрики обеспечены в полном объеме инкубационным яйцом финального гибрида, произведенным в РФ.

В стране осуществляют деятельность 95 производителей лекарственных средств ветеринарного применения, зарегистрировано 2389 ветеринарных лекарственных препаратов, из них 1507 препаратов отечественного производства (63%). За 2023 год на территорию РФ импортировано 189 ветеринарных вакцин. За 2022 год — 101 наименование, всего в натуральном выражении — 19,4 млрд доз, за 2022 год — 23,1 млрд доз. Импорт химико-фармацевтических лекарственных препаратов для ветеринарного применения в 2023 году в натуральном выражении составил 11835,6 тонны (в 2022 г.— 14109 т). Объем производства отечественных лекарственных препаратов для ветеринарного применения в 2023 году составил: вакцин — 18,7 млрд доз; ветпрепаратов — 193,5 млн единиц.

В 2023 году индекс производства пищевых продуктов составил 106,6%, напитков — 101,1% (в 2022 г.— 101,1% и 106,7%, соответственно).

Увеличился объем производства продукции мукомольно-крупяной отрасли. В 2023 году производство муки из зерновых культур, овощных и других растительных культур, смесей составило 9829,5 тыс. тонн (101,7% к уровню 2022 г.), крупы — 1899 тыс. тонн (107,2% к уровню 2022 г.).

Исходя из объемов сырьевых ресурсов производство масел растительных и их фракций нерафинированных (включая кукурузное) составило 9750,8 тыс. тонн (119,6% к уровню 2022 г.).

Быстрыми темпами развивается производство плодоовощной продукции. В 2023 году произведено картофеля переработанного и консервированного 436,9 тыс. тонн (117,5% к уровню 2022 г.), плодоовощных консервов, включая продукцию переработки фруктов и овощей для детского питания,— 12039,9 тыс. условных банок (113,8% к уровню 2022 г.).

Производство сахара в 2023 году составило 6666,5 тыс. т (109,3% к уровню 2022 г.), а хлеба и хлебобулочных изделий в 2023 году осталось практически на уровне 2022 года — 6273,8 тыс. тонн.

В себестоимости производства продукции животноводства корма занимают более 70%. В 2023 году произведено 35175,3 тыс. тонн комбикормов, что на 2,3% (+805,9 тыс. т) выше уровня 2022 года, премиксов — 559,9 тыс. тонн, что на 6,9% (+36,2 тыс. т) выше уровня 2022 года. На сегодняшний день в РФ производится две кормовые аминокислоты, такие как лизин и метионин. По итогам 2023 года (по данным заводов-производителей) доля отечественного производства кормового лизина составила 57,8% потребности, метионина — 52,5%. Недостающая потребность в аминокислотах и витаминах обеспечивается за счет ввоза импортного сырья. В 2023 году общее производство комбикормов в РФ составило 35,2 млн тонн, что на 2,3% выше аналогичного показателя 2022 года (34,4 млн т). Важным источником кормового белка в комбикормах являются продукты переработки масличных культур. В 2023 году общий объем производства шротов (жмыхов) составил 13,7 млн тонн (121,2% к уровню 2022 г.). По данным региональных органов управления АПК, потребность в жмыхах и шротах всех видов составляет 7,5 млн тонн, в т.ч. соевом шроте — 2,7 млн тонн.

Для воспроизводства молочного скота осуществляется производство семени быков-производителей в РФ (7 млн доз) и его поставка из-за рубежа (3,5 млн доз в 2023 г., из них 99% — голштинская порода). В молочном скотоводстве в 2021 и 2023 годах импорт составил 18,8 тыс. голов и 49,7 тыс. голов соответственно (93% — голштинская порода для комплектования производственных мощностей в рамках инвестиционных проектов). Сохранение потребности во ввозе нетелей голштинской породы связано с отсутствием необходимого объема поголовья, полученного на территории страны, из-за низкого показателя воспроизводства животных (выход телят — 79,5 головы), а также короткого периода их производственного использования (2,17 отела).

В молочной отрасли также наблюдается рост объемов производства. В 2023 году объем производства сыров составил 800,5 тыс. тонн (117,4% к уровню 2022 года), молока и сливок сухих, сублимированных — 214,7 тыс. тонн (112,5% к уровню 2022 г.). Производство молока в хозяйствах всех категорий в 2023 году увеличилось на 2,5% (+826,9 тыс. т) к уровню 2022 года. Надой молока на 1 корову в СХО вырос по сравнению с 2022 годом на 471 кг (+6,3%) и составил 7911 кг.

Потребление молока и молочной продукции в России примерно в течение 20 лет составляло около 200—240 кг на душу населения, в 2023 году — сократилось до 165 кг, но в 2024 г. восстановилось до 265 кг на человека [3,4]. Производство молока в стране увеличивается, продуктивность молочного стада растет, но пока недостаточно для того, чтобы полностью обеспечить внутреннее потребление. При норме (для молока и молочных продуктов) свыше 300—320 кг на человека в год мы в различные периоды испытываем дефицит от 70 до 150 кг на человека в год.

Поэтому в последние три года неоднократно поднимается вопрос о необходимости федерального проекта, государственной программы по развитию молочного животноводства, направленной на: поддержание уровня рентабельности сельхозтоваропроизводителей; развитие генетики племенного скота и снижение зависимости от зарубежного племенного материала; внедрение инновационных технологий содержания животных; эффективное использование побочных продуктов животноводства [3,4].

Сегодня важно сохранение инвестиционной активности и поддержка малого бизнеса. Поголовье коров в РФ в 1990 году составляло 20,6 млн но уже к 2000 году сократилось до 12,7 млн. В 2010 году — 8,7 млн единиц, в 2019—7,9 млн а по итогам 2023 и 2024 годов — 7,5 и 7,3 млн голов во всех хозяйствах. Таким образом, видна очевидная тенденция к снижению поголовья. Пока что убыль поголовья компенсируется ростом продуктивности: в 2021 году в СХО она составляла порядка 7,0 тонн на одну корову, в 2022 и 2023 году — 7,4 тонны и 8,2 тонн, в 2024 году — 8,3 тонны. Однако темпы роста очевидно замедляются в силу естественных (биологических) и экономических причин.

Отметим, что есть некоторые расхождения в оценке численности стада у различных ведомств и профильных союзов [3,4]. Минсельхоз России оперирует следующими цифрами.

Всего коров — 7547 тыс. голов; мясного направления — 1782 тыс. голов, а молочного — 5765 тыс. голов. Производство молока всего — 33,8 млн тонн (100%), из них в СХО — 2542 тыс. голов, молока производится 20,1 млн тонн (59,5%), в КФХ и ИП — 630 тыс. голов, 2,99 млн тонн (8,8%), а в ЛПХ — 2593 тыс. голов, 10,7 млн тонн (или 31,7%), соответственно [3,4].

Производство молока во всех хозяйствах также было заметно выше в 1990 году (55,72 млн т). Но после снижения (в 2000 г.— 32,26 млн т, в 2010 г.— 31,51 млн т) начался рост: в 2020 году объем составлял уже 32,3 млн тонн, в 2023 году — 33,8 млн тонн, а в 2024 году —34,1 млн тонн.

Только в 2024 году объем субсидий вырос в 1,5 раза, более чем до 80 млрд рублей, такой поддержки не получает ни одно направление АПК. Молочная отрасль является наиболее обеспеченной по числу

инструментов поддержки [3,4]. Перед отраслью стоит непростая задача — наращивание племенного поголовья, сохранения многоукладности, преодоления дефицита кадров и кормов.

Департамент животноводства и племенного дела Минсельхоза России рассчитал необходимый прирост объемов производства молока в 2025—2030 годах во всех категориях хозяйств — это 4,78 млн тонн. При этом следует учесть замещение выпадающие объемы молока в ЛПХ, оцениваемое в 2,67 млн тонн, а так же у низкоэффективных СХО — 1,73 млн тонн. Таким образом, оставшиеся на молочном рынке агропроизводители (СХО и КФК) должны увеличить производство на 9,18 млн тонн, в том числе на СХО придется 8,24 млн тонн.

По прогнозам, дополнительно к сегодняшним 34,0 млн т (оценка перспектив 2025 г.), не менее 7,36 млн тонн молока будет получено за счет создания к 2030 году 662 тыс. новых скотомест. На это, по расчетам понадобится 662 млрд рублей. Стоимость одного скотоместа оценена в 1 млн рублей [4]. Правда, пока ничего не сказано о темпах годовой инфляции и динамики ключевой ставки, а она по информации сайта ЦБ в январе 2025 года была 10% и 21%, соответственно[5].

За счет модернизации и реконструкции действующих мощностей, а также замещения поголовья коров более высокопродуктивным ремонтным молодняком, приобретенным в племенных хозяйствах, будет обеспечен прирост производства на 0,88 млн тонн молока [4].

Согласно обновленной Стратегии, уровень самообеспечения молоком и молочными продуктами в 2030 году должен составить 88% (85% в прежнем варианте) при индикаторе Доктрины продовольственной безопасности — в 90%. На 2025 год этот показатель определен в 86,3%, на 2026 г.— 86,5%, на 2027 г.— 86,7%, на 2028 г.— 87%, на 2029 год — 87,5%.

В актуализированной Стратегии новые параметры самообеспечения России молоком и молочными продуктами, ягодами и фруктами выше, чем в прежнем варианте документа. Однако они пока не «дотягивают» до показателей, предусмотренных в Доктрине продовольственной безопасности. Индикатор по самообеспечению фруктами и ягодами установлен в 60% [6].

В документе отмечено, что существует необходимость учета наличия и степени износа основных фондов в отрасли на текущий момент и в долгосрочной перспективе и необходимость государственной поддержки на обновление основных фондов.

В настоящее время в сельском хозяйстве сезонные полевые работы механизированы, но для их выполнения в агротехнологические сроки парк тракторов должен составлять 494,3 тыс. единиц, комбайнов — 176,5 тыс. единиц.

По состоянию на 01.10.2024 у сельскохозяйственных товаропроизводителей имелось 432,5 тыс. единиц тракторов, 127,4 тыс. единиц зерноуборочных комбайнов, 15,1 тыс. единиц кормоуборочных комбайнов.

Дефицит сельскохозяйственной техники для выполнения полевых работ в оптимальные сроки в обновленной Стратегии оценивается на уровне 62 тыс. тракторов и 34 тыс. комбайнов. В октябре, когда Минсельхоз России предложил внести изменения в документ, нехватка тракторов оценивалась выше — в 65 тыс. Тогда ведомство сообщало, что парк тракторов должен составлять 494,3 тыс. единиц, комбайнов — 176,5 тыс. единиц. По данным на 1 августа 2024 года, у сельхозпроизводителей было 429,5 тыс. тракторов, 127,1 тыс. зерноуборочных и 15,1 тыс. кормоуборочных комбайнов. В принятой Стратегии говорится, что на 1 октября 2024 г. в парке аграриев было 432,5 тыс. тракторов, 127,4 тыс. зерноуборочных комбайнов, 15,1 тыс. единиц кормоуборочных комбайнов.

В целях сохранения темпов обновления парка техники и снижения доли техники, эксплуатируемой свыше 10 лет, требуется ежегодное обновление парка техники на уровне 10% от числа имеющихся в наличии самоходных машин и других видов техники.

Кроме сельскохозяйственной техники, используемой для производства, заготовки и транспортировки кормов, в отрасли животноводства используется комплекс технологического оборудования, необходимого для содержания сельскохозяйственных животных и птицы (стойловое оборудование для содержания крупного рогатого скота и свиней, клеточное оборудование для содержания сельскохозяйственной птицы).

В связи с тем, что оборудование постоянно находится под воздействием агрессивной среды (вода, углекислота, аммиак и др.), оно имеет относительно непродолжительный срок использования и постоянно требуется его обновление. Увеличение стоимости металла и изделий из него является существенным риском для производства продукции в отрасли животноводства.

Высокая доля оборудования, используемого при содержании сельскохозяйственных животных и птицы, импортируется. По данным отраслевых союзов, доля импорта оборудования для кондиционирования и вентиляции составляет около 50%, программного обеспечения и управления — около 50%, станкового оборудования — около 25%, оборудования для комбикормовых заводов — 30%. Локализация данных производств на территории РФ потребует дополнительных капитальных затрат [6].

Так же, согласно Стратегии, высокая степень износа характерна для помещений, в которых содержатся сельскохозяйственные животные и птица. Несмотря на высокие темпы строительства и модернизации производственных животноводческих объектов, около половины объема молока производится на молочных фермах, износ которых составляет более 60%. По данным региональных органов управления АПК, 40% яиц производится на птицефабриках с уровнем износа от 40 до 60%, 30% яиц — на птицефабриках с уровнем износа более 60%.

По данным Росстата [1, 2], степень износа основных фондов в целом по отраслям пищевой

промышленности с 2017 по 2020 год увеличилась на 4,9% (с 46,7 до 51,6%), в т.ч. машин и оборудования — на 4% (с 58,3 до 62,3%), производства напитков — на 3% (с 61,1 до 64,%), в т.ч. машин и оборудования — на 2,4% (с 72,8 до 75,2%). Требуются модернизация, а также строительство новых предприятий, отвечающих современному уровню инноваций и технологий.

Очевидно, что первичной основой получения продукции АПК, является использование природных ресурсов. Согласно Стратегии, развитие мелиоративно-водохозяйственного комплекса направлено на решение следующих задач: повышение эффективности сельскохозяйственного производства и продовольственной безопасности РФ; удовлетворение потребностей сельского населения, объектов АПК в качественных водных ресурсах; обеспечение безопасности гидротехнических сооружений; защиту населения и объектов экономики от наводнений и другого вредного воздействия вод на основе сбалансированного решения социально-экономических проблем; сохранение благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала, *особенно в части сохранения и повышения плодородия почв,* а также сохранения природных водных объектов.

В 2023 году в рамках федеральных проектов «Вовлечение в оборот и комплексная мелиорация земель сельскохозяйственного назначения» и «Экспорт продукции АПК» введено в эксплуатацию за счет гидромелиоративных мероприятий 67 тыс. га земель, вовлечено в оборот за счет культуртехнических мероприятий 167,3 тыс. га земель.

Динамика площади посевов по данным Росстата приведена в *табл. 1*. По сравнению с 2022 годом (100%) посевная площадь в РФ в 2024 году составила только 97,4% (без учета новых территорий) [7].

Комитет Государственной Думы по аграрным вопросам 27.11.2024 провел парламентские слушаний на тему «Сбережение, целевое и эффективное использование сельскохозяйственных угодий». В рекомендациях, размещенных на официальном сайте Комитета [8], было отмечено, что повышение эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения невозможно без обеспечения отрасли необходимой сельскохозяйственной техникой. «В связи с низкой доходностью ведения сельского хозяйства у значительной части сельскохозяйственных организаций страны медленными темпами происходит обновление сельскохозяйственной техники, стоимость которой неуклонно возрастает».

Комитет Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию на «круглом столе» на тему «Цифровизация сельского хозяйства» 30.01.2025 представил информацию Минпромторга России, подготовленную на основании данных предприятий. В январе-декабре 2024 года объем производства российской сельскохозяйственной техники, соответствующей требованиям Постановления Правительства РФ от 17.07. 2015 № 719 (ред. от 23.12.2024) «О подтверждении производства российской промышленной продукции», составил 237,1 млрд руб., что на 12,5% меньше, чем за аналогичный период 2023 года. Отгрузка на внутренний рынок (с НДС) достигла 240,9 млрд рублей в 2023 году, но снизилась до 198,4 млрд рублей в 2024 году, упав почти на 18% в номинальных значениях [9].

«Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2025 год и на плановый период 2026 и 2027 годов» (разработан Минэкономразвития России), внесен в Государственную Думу вместе с проектом бюджета на соответствующий период. В нем приведены следующие оценки (*табл. 2*). За 2023—2027 годы доля сельского хозяйства в структуре компонентов производства ВВП оценивается в 3,0—3,3%.

В 2024 году по предварительным данным, в хозяйствах всех категорий (СХО, КФК, ИП и ЛПХ без учета новых регионов) намолочено 125,0 млн тонн зерна в весе после доработки, собрано 16,6 млн тонн семян подсолнечника, накопано 41,9 млн тонн сахарной свеклы, 18,0 млн тонн картофеля, собрано 13,8 млн тонн овощей. Зерна намолочено на 13,8% меньше уровня предыдущего года, семян подсолнечника получено меньше на 4,0%, сахарной свеклы — меньше на 21,1%. Сбор картофеля и овощей уменьшился на 10,9% и 0,6%, соответственно[10].

Под урожай будущего года озимые на зерно в СХО на 01.12. 2024 посеяны на площади 11,2 млн га, что на 4,2% меньше, чем в предыдущем году.

В 2025 году урожай зерна может составить от 120 до 124 млн тонн (без учета новых регионов). Для посевов озимых агрометеорологические условия пока складываются неблагоприятно, но в марте—апреле ситуация может измениться [11]. Ожидается ранняя весна и возможна засуха. Это осложнит рост и развитие уже ослабленных осенним недостатком влаги растений, что может повлечь более низкую урожайность.

Экономическая ситуация заставляет сокращать издержки на фоне растущих цен на все необходимые ресурсы. Не все смогут закупить семена более высоких репродукций и должное количество минеральных удобрений. В целом, затраты агропроизводителей на проведение весенних полевых работ в этом году оцениваются в 1,0 трлн рублей [11].

По данным Комитета Госдумы по аграрным вопросам, на 20.02.2025 наблюдается значительное скопление заявок агропроизводителей на топливо. Это связано с тем, что многие сельскохозяйственные работы, запланированные на осень прошлого года, не были выполнены из-за неблагоприятных погодных условий. В результате нагрузка на текущий сезон возросла, что и привело к повышенному спросу на горюче-смазочные материалы. Отмечено значительное повышение цен на дизельное топливо в ряде регионов, которое превысило инфляционный рост цен на топливо в РФ более чем в 1,5—2,0 раза. В качестве примеров приведены Смоленская, Тульская, Волгоградская и Ростовская области [12].

Таблица 1

Посевные площади сельскохозяйственных культур в РФ по годам хозяйств всех категорий [7], тыс. га

Сельскохозяйственная культура	*Окончательные данные*						*Весенний учет*	
	2018 г.	*2019 г.*	*2020 г.*	*2021 г.*	*2022[1] г.*	*2023[1] г.*	*2023[1] г.*	*2024[1] г.*
Вся посевная площадь	79634	79888	79948	80383	82290	81462	81153	80185
Зерновые и зернобобовые культуры	46339	46660	47900	47007	47504	47894	48035	46127
в т.ч.: озимые зерновые	16893	17427	18722	17570	18370	17278	17275	17494
из них: пшеница	15296	15835	16914	15669	16723	15695	15653	16134
рожь	978	849	980	1033	892	804	831	667
тритикале	138	121	98	109	96	82	83	77
ячмень	480	621	731	759	660	696	708	617
яровые	29447	29234	29178	29437	29134	30616	30749	28614
из них: пшеница	11968	12256	12530	13135	12790	14059	14117	12372
тритикале	16	18	14	15	14,7	15,6	16	24
кукуруза на зерно	2452	2593	2855	2954	2852	2668	2636	2625
ячмень	7845	8172	7799	7417	7316	7247	7278	6343
овес	2853	2545	2421	2291	2145	1832	1908	1708
просо	260	393	446	295	237	295	298	292
гречиха	1045	811	873	981	1139	1295	1286	1092
рис	182	194	197	190	174	192	190	207
зернобобовые	2754	2164	1960	2065	2350	2955	2958	3913
из них горох	1435	1252	1314	1433	1622	1993	1900	2221
Пшеница — всего	527	28088	29438	28804	29513	29754	29769	28506
Рожь — всего	6	849	981	1036	893,7	805,6	834	668
Тритикале — всего	154	140	111	125	110	98	99	101
Ячмень — всего	119	8790	8528	8176	7976	7943	7987	6960
Технические культуры	15174	15896	15485	17811	19919	18905	18817	20212
в т.ч.: лен-долгунец	45	50	53	40	35	36	37	41
конопля — вся	...	10	11	13	14	11	12	16
сахарная свекла	1127	1145	926	1004	1027	1064	1064	1169
масличные	13941	14615	14398	16623	18728	17698	17612	18860
подсолнечник на зерно	8160	8584	8545	9753	10121	9869	9818	9755
лен-кудряш	746	816	1030	1564	2093	1410	1410	1668
соя	2949	3079	2858	3068	3507	3668	3628	4294
горчица	334	374	201	213	245	432	431	221
рапс	1576	1547	1488	1685	2343	2112	2109	2726
рыжик	79	74	51	54	60	37	38	31
эфиромасличные (посева т.г. и прошлых лет)	37	60	78	98	95	76	70	103
картофель и овощебахчевые	1996	1906	1812	1708	1690	1662	1650	1582
из них: картофель	1325	1255	1188	1107	1102	1075	1069	1009
овощи открытого грунта	526	517	512	479	482	481	476	466
бахчевые	140	128	104	112	94	93	92	92

Примечание: 1) здесь и далее данные без учета стат. информации по ДНР, ЛНР, Запорожской и Херсонской областям.

Таблица 2

Динамика производства продукции АПК по базовому и консервативному вариантам, % год к предыдущему году [Минэкономразвития России, 2024]

Продукция АПК	*2023 г.*	*2024 г.*	*2025 г.*	*2026 г.*	*2027 г.*	*2027 г. к 2023 г.*
Базовый вариант	-0,3 (99,7)	-3,0 (97,0)	4,4 (104,4)	1,6 (101,6)	1,4 (101,4)	4,4 (104,4)
Зерновые и зернобобовые	-8,0	-8,9	9,8	1,7	0,3	2,1
Сахарная свекла	8,6	-14,4	5,7	2,9	4,0	-3,1
Подсолнечник	5,5	-3,2	1,2	1,8	1,7	1,4
Овощи	1,9	-1,1	2,0	-1,2	2,6	2,3
Скот и птица (в живом весе)	1,3	2,2	2,2	2,2	1,2	8,1
Молоко	2,5	0,9	2,3	2,3	2,0	7,7
Яйца	1,0	0,7	1,7	1,2	0,7	4,4
Пищевые продукты	6,6	4,2	1,3	2,0	2,0	9,9
Консервативный вариант	-0,3 (99,7)	-3,0 (97,0)	-0,8 (99,2)	1,1 (101,1)	1,4 (101,4)	-1,3 (98,7)

Выводы

Распоряжением Правительства РФ от 07.02.2025 № 253-р «О внесении изменений в Стратегию развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года, утв. распоряжением Правительства РФ от 08.09.2022 № 2567-р» стратегия была существенно обновлена и скорректирована.

В ней предусмотрены два варианта развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов — базовый и консервативный. Базовый предполагает рост объемов производства продукции агропромышленного комплекса к 2030 году не менее чем на 25% по сравнению с уровнем 2021 года и увеличение к 2030 году экспорта продукции АПК не менее чем в 1,5 раза по сравнению с уровнем 2021 года. Консервативный вариант подразумевает среднегодовой рост объемов производства продукции агропромышленного комплекса на уровне 1,5% при реализации текущих программ Минсельхоза России. Обновлен Раздел 2 «Текущее состояние агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов» с учетом фактических результатов отрасли, достигнутых в 2022 и 2023 годах. Предусмотрен ряд изменений значений целевых показателей, в том числе в сторону уменьшения, что объясняется сложившейся фактической динамикой показателей за период до 2024 года.

На выполнение контрольных цифр Стратегия будет влиять адекватный учет реалий последних лет и оценка риска для дальнейшего развития отрасли в складывающихся погодно-климатических, финансово-экономических и социальных условиях, наличие кадровых ресурсов. От этого будет зависеть обеспечение продовольственной безопасности в России и расширение экспорта сельскохозяйственной продукции и сырья.

Литература

1. Российский статистический ежегодник. 2024: Статистический сборник. — М.: Росстат, 2024. — 630 с.
2. Сельское хозяйство в России. 2023: Статистический сборник. — М.: Росстат, 2023. — 103 с.
3. *Кашин В. И.* Молочное животноводство — фундамент для устойчивого развития села / Доклад председателя Комитета Госдумы по аграрным вопросам, академика *РАН В. И.* Кашина на XXIII Всероссийском съезде производителей и переработчиков молока, 13.02.2025. URL: http://komitet-agro. duma. gov. ru/novosti/c8400ed2-cb84–410a-8b23–6a49bacd05a2.
4. *Яхнюк С. В.* На молочном рынке фальсификата быть не должно! / «Круглый стол» на тему «Итоги работы молочной отрасли за 2024 год, включая переработку, и проблемы текущего периода», 18.02.2025. URL: http://komitet-agro. duma. gov. ru/novosti/a8f18ad8–1db7–49dd-b435–58c7db7b344d.
5. Ключевая ставка Банка России и инфляция, 20.02.2025. URL: https://www. cbr. ru/hd_base/infl/.
6. *Кулистикова Т.* Правительство изменило Стратегию развития АПК // Агроинвестор, 11.02.2025. URL: https://www. agroinvestor. ru/analytics/news/43745-pravitelstvo-izmenilo-strategiyu-razvitiya-apk/.
7. Посевные площади Российской Федерации в 2024 году (данные весеннего учета). — М.: Росстат, 2024. URL: https://rosstat. gov. ru/storage/mediabank/posev-4%D1%81%D1%85_2024. xlsx].
8. Материалы парламентских слушаний «Сбережение, целевое и эффективное использование сельскохозяйственных угодий», 27.11.2024. — М.: Комитет ГД по аграрным вопросам, 2024. — 61 с. URL: http://komitet-agro. duma. gov. ru/novosti/4188c218-c998–4488-b675-a9de93766229/.
9. Материалы «круглого стола» на тему: «Цифровизация сельского хозяйства» в соответствии с Планом мероприятий Совета Федерации на весеннюю сессию 2025 года. — М.: СФ, 2025. — 58 с. (рукопись).
10. Социально-экономическое положение России: январь-ноябрь 2024 года. — М.: Росстат, 2025. № 11. — 313 с.
11. *Кулистикова Т.* Валовой сбор зерна может опуститься до 120 млн тонн. Для озимых год пока складывается неблагоприятно, но весной ситуация может измениться // Агроинвестор, 20.02.2025. URL: https://www.agroinvestor. ru/analytics/news/43783-proizvodstvo-tovarnogo-moloka-v-etom-godu-ostanetsya-na-urovne-2024-go/.
12. Владимир Кашин принял участие в заседании Правительства РФ по ситуации на рынке нефтепродуктов / Официальный сайт Комитета Госдумы по аграрным вопросам, 20.02.2025. URL: http://komitet-agro.duma. gov. ru/novosti/737545d9-c87e-4bd9–9de7-d1fdf4fa29c9.

Сведения об авторах:

Рыбальский Николай Григорьевич, д.б.н., проф., в.н.с. Евразийского центра по продовольственной безопасности МГУ им. М. В. Ломоносова (Аграрный центр МГУ); 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 12; e-mail: rng@priroda. ru.

Хомяков Дмитрий Михайлович, к.б.н., д.т.н., проф., профессор кафедры общего земледелия и агроэкологии факультета почвоведения МГУ имени М. В. Ломоносова; 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 12; e-mail: khom@bk. ru

Почвы

EDN QWMTRF

УДК 631.42

Соотношение «случайных» и «неслучайных» факторов почвообразования

О. А. Макаров[1, 2, 3], д.б.н., В. В. Демидов[1], д.б.н., Д. Р. Абдулханова[1], Есафова Е. Н[1]
[1]Факультет почвоведения МГУ им. М. В. Ломоносова
[2] Учебно-опытный почвенно-экологический центр МГУ
[3]Евразийский центр по продовольственной безопасности (Аграрный центр) МГУ

Все факторы почвообразования можно разделить на «случайные», которые исследователь не может контролировать при исследовании почв и почвенного покрова, и «неслучайные», которые можно детально изучать, оценивая их вклад в формирование почвы того или иного таксономического ранга. К «случайным» факторам почвообразования можно отнести криогенные, флювиальные, антропогенные, «миграционные», денудационные, эрозионные, солифлюкционные, а к «неслучайным» — климатогенные, биогенные (в основном фитогенные), литогенные, хроногенные. Показано, что существенный элемент «случайности» обнаруживается при протекании эрозионных процессов. Однако созданный значительный методологический аппарат прогнозирования масштабов величин смыва почвы и оценки вероятности предполагаемого ущерба от эрозии почв позволяет минимизировать этот «случайный» фактор.

Ключевые слова: почвообразование, «случайные» и «неслучайные» факторы эрозия почв, почвенные карты.

Состояние вопроса

Как известно, если при проведении испытаний событие не может быть точно предсказано, то оно является случайным [1]. В определенной степени, и причины/факторы почвообразования, приводящие к тем или иным почвенным процессам, можно разделить на группы — «случайные» и «неслучайные». Так, «случайные» факторы/причины почвообразования — те, которые мы не можем в полной мере учесть при исследовании. И, наоборот,— «неслучайные» причины (факторы) почвообразования можно детально изучать, оценивая их вклад в формирование почвы того или иного таксономического ранга.

Нередко тот или иной ход процессов в почве, соответствующий, например, зональному типу почвообразования, «прерывается» «внутренними» и «внешними» причинами, которые не всегда могут контролироваться исследователями и последствия которых трудно предсказуемы [2]. К числу «внутренних» причин/факторов относятся, например, те из них, которые «порождают» педотурбационные процессы — процессы перемешивания почвенной массы. «Внешние» причины/факторы определяют протекание процессов водной и ветровой эрозии, а также тех процессов, которые относятся к группе ЭПП (элементарных почвенных процессов), «Непедогенное поступление в почву и потеря почвой вещества» [3]. Несмотря на то, что в определенной степени исследователь может «предсказать» действие таких причин (риск протекания процессов водной эрозии определяется крутизной и длиной склона, метеоусловиями местности, гранулометрическим составом почв и т.д.; риск педотурбационных явления вследствие ветровала обусловлен, в том числе, породой и возрастом деревьев и т.д.), не будет существенной погрешностью обозначение указанных причин как «случайных».

В контексте обсуждаемой проблемы также крайне интересно рассмотреть разделение причин/факторов почвообразования на группы, предложенное И. А. Соколовым [4]. Здесь предлагается выделить следующие причины/факторы почвообразования:

1) климатогенные:
   а) по увлажненности климата;
   б) по термическим условиям:
      - по общим запасам тепла;
      - по степени континентальности;
2) биогенные:
   а) фитогенные;
   б) зоогенные;

3) литогенные;
4) топогенные;
5) хроногенные:
- голоценовые;
- новейшие;
6) криогенные:
а) сортировка;
б) турбации;
7) флювиальные;
8) антропогенные:
а) техногенные;
б) агрогенные;
9) «миграционные»:
а) хемомиграционные;
б) твердофазно-миграционные;
10) денудационные;
11) эрозионные;
12) солифлюкционные и др.

Из перечисленных причин/факторов почвообразования в значительной степени «неслучайными» можно признать климатогенные, биогенные (в основном,— фитогенные), литогенные, хроногенные (в основном,— голоценовые) факторы почвообразования.

К «случайным» факторам почвообразования можно отнести криогенные, флювиальные, антропогенные, «миграционные», денудационные, эрозионные, солифлюкционные. Причина подобного выделения «случайных» факторов заключается не в том, что они «способствуют» разрушению/турбации почвенного профиля, миграции (перемещению) частиц/агрегатов из него или в него, не в том, что отсутствует методологическая и методическая база для изучения последовательного действия этих факторов (а она есть), а в том, что они не предсказуемы. Точнее,— мало предсказуемы. Да, существуют, например, сведения о периодичности массовых и единичных ветровалов на территории России [5]. Так, для территории Тверской области периодичность массовых ветровалов составляет 630—1100 лет, а единичных и групповых — 170—630 лет. Однако, отмечаются случаи и более высокой периодичности единичных, групповых и массовых ветровалов для данного региона. По архивным данным, для Центрально-Лесного заповедника с 1932 г. произошло шесть массовых ветровальных нарушений древесного яруса. Примерно через каждые 8—10 лет здесь наблюдаются единичные и групповые вывалы деревьев [6]. То есть, точность предсказания ветровальных явлений, к сожалению, крайне невелика.

Разумеется, это деление причин/факторов почвообразования, предложенных И. А. Соколовым [4], на «случайные» и «неслучайные» достаточно условно, но оно передаёт суть их различий: последствия действия одних мы можем предсказать («неслучайные»), других — нет («случайные»).

Изучению соотношения между «случайными» и «неслучайными» причинами/факторами почвообразования и посвящена настоящая статья.

«Неслучайные» факторы почвообразования

Общепринятым является мнение о том, что закономерному характеру распространения почв на нашей планете способствуют главные факторы почвообразования, сформулированные В. В. Докучаевым [7] и введенные американским почвоведом Г. Йенни [8, с. 16] в формулу (1):

$$S = f(cl, o, r, p, t \ldots), \quad (1)$$

где S — почва; cl, o, r, p, t — факторы почвообразования: климат (cl), организмы (o), рельеф (r), материнская порода (p), время (t) (точки означают, что в уравнение (1) можно включить дополнительные факторы).

При том, что почвы являются «результатом чрезвычайно сложного взаимодействия местного климата,— растительных и животных организмов,— состава и строения материнских горных пород, рельефа местности, наконец, возраста страны» [7].

Необходимо отметить, что в формулу Г. Йенни во второй половине XX в. стали добавлять антропогенный фактор a (формула (2)):

$$S = f(cl, o, r, p, a, t \ldots), \quad (2)$$

(обозначения такие же, как в формуле (1)).

Формулы (1) и (2) были позже трансформированы при создании SCORPAN — модели эмпирического количественного описания взаимосвязей между почвой и пространственно распределенными предикторами [9]:

$$Sc = f(s, c, o, r, p, a, n), \quad (3)$$

$$Sa = f(s, c, o, r, p, a, n), \quad (4)$$

где Sc — почвенные таксономические единицы; Sa — количественная характеристика почвы; c — климат (локальные климатические характеристики); o — организмы, растительность, фауна, человек; r — рельеф (морфометрические величины); a — возраст, время; n — пространственное положение.

Одним из наиболее известных результатов «сложного взаимодействия» различных факторов почвообразования является региональность почв — наличие в почвенном покрове суши территорий любой формы и простирания, однотипных в почвенном отношении. Эта однотипность почвенного покрова является следствием однородности факторов почвообразования на данной территории. Такие почвенно-географические явления, как фациальность и зональность (широтная, вертикальная, предгорная, меридиональная), представляют собой частные случаи явления региональности почвенного покрова [4]. Распространенный случай региональности почвенного покрова — полосчатость, или стриальность почвенного покрова (наличие на территории нескольких полос с однородным почвенным покровом). В соответствии с размером полос (независимо от их генезиса) можно различать мега-, макро-, мезо-, микро- и наностриальность почвенного покрова. Так, широтную зональность почв на Русской равнине И. А. Соколов [24] предлагает определять как климатическую мегастриальность (климамегастриальность) — тип стриальности, возникающий при

направленном пространственном изменении климата и постоянстве (относительном) геолого-геоморфологических факторов или при однонаправленном изменении климата и ряда других факторов (одного, нескольких или всех).

Очевидно, что направленное изменение в пространстве какого-либо фактора почвообразования (например, климатического), выражающегося в последовательном увеличении температуры атмосферного воздуха при движении от полюса к экватору и формирующего таким образом термические пояса, может приводить к образованию почвенной «полосы» (стрии), расположенной, как правило, перпендикулярно направлению изменения температуры. Если по какой-то причине направление действия «термического» фактора меняется, то (при остальных «равных» условиях почвообразования) меняется и направление пространственного простирания климатогенной почвенной стрии (в частности, так проявляются региональные, в том числе, — фациальные особенности почвенного покрова).

Пространственное распределение суммы выпадающих на поверхность почвы осадков гораздо более сложное, чем «термических поясов». По сути, практически в каждой климатической зоне можно наблюдать черты как гумидного, так и аридного климата. Закономерности пространственного распределения растительного покрова во многом совпадают с пространственными особенностями распределения почв. Распределение других «неслучайных» факторов почвообразования еще более мозаичное: орографические черты территории, обусловленные дочетвертичными и современными процессами, нередко имеют крайне причудливый характер, крайне «непредсказуемо» (в плане пространственного распределения) ведут себя различные горные породы, «выполняющие роль» почвообразующей «толщи». Соответственно, и возраст почвообразования является величиной непостоянной в пространстве.

«Случайные» факторы почвообразования

Из ранее перечисленных «случайных» причин/факторов почвообразования подробнее рассмотрим эрозионные, так как процессы эрозии почв являются одними из самых распространенных деградационных явлений, происходящих с почвенным покровом [10]. Кроме того, разработаны теоретические основы прогнозирования величин смыва почвы и экологических изменений в эрозионно-опасных ландшафтах (модели и методы USLE, RUSLE, RUSLE-2, WEPP, EUROSE, CREAMS, EPIC, ВНИИЗиЗПЭ и др.). В связи с необычайной важностью проблемы сохранения почв, вопрос о прогнозировании и оценке эрозии всегда был актуальным. За последние четыре десятилетия прошлого столетия в мире создано много эрозионных моделей, позволяющих с той или иной точностью прогнозировать потери почвы и влияние эрозионных процессов на снижение продуктивности сельскохозяйственных угодий. Большинство из них носит эмпирический характер.

Первые эмпирические зависимости были созданы еще в 30—40-е гг. XX в. На Новосильской опытной станции А. Д. Ивановским и Я. Ф. Корневым в 1937 гг., было получено теоретическое уравнение, характеризующее влияние крутизны и длины склона на смыв почвы:

$$W = A\, I^{0,75}\, L^{0,5}\, X^{1,5}, \qquad (5)$$

где W — смыв почвы на единицу площади, кг/га; I — уклон поверхности склона (тангенс угла наклона); L — расстояние от водораздела (длина склона), м; X — интенсивность осадков или водоотдача из снега, мм/мин; A — коэффициент, учитывающий влияние других факторов эрозии.

Формула, разработанная А. В. Цингом, явилась результатом обобщения большого экспериментального материала эрозионных станций [10]. Она имеет следующий вид:

$$W = A\, I^{0,75}\, L^{0,6}$$

(для расчёта смыва с единицы площади), (6)

где W — смыв почвы на единицу площади, кг/га; I — уклон поверхности склона (тангенс угла наклона); L — расстояние от водораздела (длина склона), м; A — коэффициент, учитывающий влияние других факторов эрозии.

Приведенные уравнения послужили основой одного из самых перспективных направлений эрозиоведения — математического моделирования эрозионных процессов. В дальнейшем разрабатывались более совершенные модели.

Так, в 1965 г. в В. Х. Уишмейером и Д. Д. Смитом [11] была построена эмпирическая модель USLE (Universal Soil Loss Equation — универсальное уравнение потерь почвы):

$$Q = 0{,}224\, R\, K\, LS\, C\, P, \qquad (7)$$

где Q — потери почвы от эрозии, кг/м^2 в год; R — комплексная характеристика эродирующей способности дождя — эрозионный индекс осадков; K — фактор эродируемости почв — комплексная характеристика свойств почвы, определяющих её эрозионные свойства (водопроницаемость и противоэрозионную стойкость); L — фактор длины склона (отношение потерь почвы с водосбора к потерям с водосбора длиной 22,6 м); S — фактор крутизны склона; C — фактор землепользования — комплексная характеристика влияния системы земледелия на смыв почвы; P — фактор противоэрозионных мероприятий — комплексная характеристика эффективности различных противоэрозионных мероприятий (отношение потерь почвы с данного поля к потерям почвы с поля, на котором не проводились работы по охране почв).

В апреле 1995 г. были начаты работы по усовершенствованию универсального уравнения эрозии почвы, результатом чего стало появление RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) [12]. В нем были сохранены все 6 факторов USLE, однако формулы для каждого — переработаны. Так для расчёта

фактора эрозионного индекса осадков *R* была использована зависимость, полученная с помощью статистической обработки почасовых данных (более, чем 1000 осадкомеров) слоёв дождя [13]. В качестве основного аргумента параметра (*K*) предложено использовать «средний диаметр» почвенных частиц. Главными же факторами эрозии в модели RUSLE признается влияние растительности и агротехники, поскольку именно эти параметры можно легко контролировать в целях уменьшения смыва почвы. Подобные ограничения не позволяют считать эту модель универсальной, но сама технология может быть использована и в других частях мира [12].

В дальнейшем модель USLE дорабатывалась и преобразовывалась. В результате появилась модель MUSLE (Modificated Universal Soil Loss Equation). Модель MUSLE модернизирована для расчёта смыва почвы при весеннем снеготаянии. Фактор осадков включает данные о стоке талых вод. Эта модель активно используется для прогноза эрозионных процессов весной в Северной Америке [14].

Широко тестируется в Северной Америке с многообещающими результатами модель EPIC (Environmental Policy Integrated Climate model). EPIC прогнозирует водную эрозию, вызванную ливнем и кратковременными осадками [15]. Модель основана на универсальном уравнении USLE, а также на модифицированном MUSLE. Как показали исследования канадских ученых [16], эта модель адекватно моделирует твердый сток и сток в период снеготаяния. Более динамично, по мнению тех же исследователей, моделирует процессы оттаивания и промерзания почвы в результате кратковременных изменений энергии в атмосфере, снежной толще и почвах другая модель Ecosys [10].

В скандинавских странах так же разработана модель SOIL/CREAMS, эрозионная часть которой представляет собой модифицированную эмпирическую модель USLE.

Достижения в гидрологии и эрозиоведении способствовали разработке более совершенных технологий оценки эрозии, основанной на гидравлике склоновых потоков и механизмах поверхностной и ручейковой эрозии. В 70-е годы возникла проблема загрязнения вод отходами сельскохозяйственного производства. Для оценки влияния сельского хозяйства на содержание загрязняющих веществ в поверхностном стоке и в почвенной влаге в 1980 г. была создана модель CREAMS (Chemical, Runoff, and Erosion from Agricultural Management Systems). Модель CREAMS описывает поверхностный и русловый сток, накопление воды в естественных и искусственных формах микрорельефа. Основной блок этой модели — это уравнение перемещения наносов склоновым и русловым потоками (или уравнение неразрывности для установившегося потока):

$$\frac{dG}{dX} = D_f + D_s, \qquad (8)$$

где G — расход наносов, г/м/с; X — расстояние, м; D_f — отложение и отрыв частиц потоком, г/м^2/с; D_s — боковой привнос наносов, г/м^2/с.

Для расчёта межручейковой эрозии в CREAMS используется модифицированное уравнение USLE. Значения факторов эрозии выбираются из стандартных таблиц USLE.

Еще более научно усовершенствованной моделью стала WEPP-модель (Water Equation Prediction Project). Решение о реализации проекта WEPP было принято в 1985 г. Предполагалось разработать технологию, основанную на описании частных процессов прогнозирования смыва с использованием существующих моделей [12]. WEPP моделирует предшествующие эрозии процессы, с временным шагом в один день, и основывается на концепции межручейковой и ручейковой эрозии. Модель позволяет прогнозировать поверхностную, ручейковую и овражную эрозией. На основе механизма протекания процесса эта модель может предсказывать как обусловливающие эрозию факторы (in-site factors), так и её последствия (off-site factors). Как и в модели CREAMS базовым уравнением для WEPP является уравнение для неустановившегося потока наносов:

$$\frac{dG}{dX} = D_i + D_r, \qquad (9)$$

где G — расход наносов, кг/с/м; X — расстояние вниз по склону, м; D_i — интенсивность поступления наносов в ручейковую сеть, кг/с/м^2; D_r — интенсивность отрыва или отложения частиц в ручейках, кг/с/м^2.

Все перечисленные модели представляют в настоящее время компьютерные программы. Наиболее разработанным интерфейсом обладает WEPP. Возможность легко менять вводимые данные делает эту модель привлекательной для землеустроителей и при планировании проектов по защите окружающей среды. По мнению Л. Дж. Лэйна с соавт. [12] такие усовершенствованные технологии, как CREAMS и WEPP, должны в ближайшее будущее заменить USLE и RUSLE.

Европейская почвенная модель эрозии (EUROSEM) — процессно-ориентированная модель предсказания водной эрозии почв для полей и небольших водосборных территорий. Модель основана на физическом описании процесса эрозии и работает с малым шагом по времени (приблизительно одна минута). Данная модель была разработана на базе Крандфилдского университета в Сислоу (Италия). EUROSEM имеет модульную структуру для каждого процесса, описанного рядом математических выражений, сходных с расчётными уравнениями WEPP (Интернет экспозиция моделей EROSEM и WEPP).

Модель LANDS является непрерывной бассейновой моделью и содержит около 50 параметров, включая блок снеготаяния [17].

В России для прогноза стока воды и смыва почвы также разработан ряд отечественных моделей.

Так, у*равнение Ц. Е. Мирцхулавы* [18, 19] для расчета смыва почв и грунтов является одним из са-

мых известных в среде российских ученых. В основе модели лежит экспериментально-теоретическое уравнение смыва почв и грунтов, основным аргументом которого является отношение скорости движения воды по склону к критической (неразмывающей или размывающей) скорости потока:

$$q = V\ \rho_ч\ n_1\ n_2, \qquad (10)$$

где q — весовой твёрдый расход с единицы ширины потока, т/(м·с); V — объём частицы, м³; $\rho_ч$ — плотность частицы, т/м³; n_1 — количество частиц, отрывающихся за 1 секунду с участка, занимаемого одной частицей, с⁻¹; n_2 — количество частиц, размещающихся на 1 погонном метре ширины потока.

Принимая во внимание суть самого физического процесса смыва почвы, Ц. Е. Мирцхулава вывел экспериментально-теоретическое уравнение эрозии почвы:

$$q(x,t) = 0{,}011 d w \rho_ч \left[\frac{1{,}24 n_{Dx}^2}{n_{DP}^2} - 1 + \frac{0{,}38 x_1}{x_2}\right] t, \qquad (11)$$

где $q(x, t)$ — смыв почвы со склона длиной x_2 за время t, т/га; d — размер отрываемых частиц, равный средневзвешенному диаметру водопрочных агрегатов, м; $\rho_ч$ — плотность сложения агрегатов почвы, т/м³; w — средняя частота пульсаций скорости, принимаемая при отсутствии специальных исследований равной 10 с⁻¹; n_{DP} — неразмывающая донная скорость потока, м/с; x_1 — длина неэродируемого участка склона, в нижней части которого скорость потока равна неразмывающей, м/с; n_{Dx} — донная скорость потока на расстоянии x_2 от водораздела, рассчитываемая по формуле (12), м/с:

$$n_{Dx} = [(rsxm)^{0,3} I^{0,3} D^{0,17}] In^{0,7}, \qquad (12)$$

где D — высота выступов шероховатости поверхности склона; s — коэффициент стока; I — уклон склона; n — коэффициент шероховатости; r — осадки в единицу времени; m — коэффициент микрорасчлененности склона.

Данная модель в отличие от других не содержит формальных препятствий к применению её в любых физико-географических условиях, так как она основана на формуле смыва, выведенной теоретически и содержащей главным образом аргументы, которые характеризуют условия образования поверхностного стока во время дождя, скорость движения воды по склону и сопротивляемость почвы смыву, выраженную через донную неразмывающую скорость потока. Для расчёта величины потерь почвы от эрозии в течение сезона или года необходимо суммировать смыв за отдельные ливни.

Статистическая модель эрозии почв разработана сотрудниками Государственного гидрологического института (ГГИ) для целей расчёта твердого стока при снеготаянии и ливнях с больших водосборных территорий [20]. Объём смытой почвы W_s (м³) рассчитывается по формуле (13):

$$W_s = 10^2 \frac{M_s}{\rho} F, \qquad (13)$$

где 10^2 — коэффициент размерности; Ms — модуль стока наносов, т/га; F — площадь водосбора; ρ — плотность почвы, т/м³.

Модель (методика) ВНИИЗиЗПЭ. Основой методики, разработанной во ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии (ВНИИЗиЗПЭ) являются статистические модели Г. П. Сурмача [21, 22] для расчёта среднемноголетних (или годовых) величин смыва почвы, вызываемых ливнями и талым стоком:

$$W_a^{тал} = \frac{K}{10\sqrt{a}} F^n\ L^p\ \gamma\ y_{тал}^i\ P_т\ P_{мех}\ P_{э.см}\ P_{э.ст} A, \qquad (14)$$

$$W_a^{лн} = \frac{K}{10\sqrt{a}} F^n\ L^p\ \gamma\ y_{лн}^i\ P_т\ P_{мех}\ P_{э.см}\ P_{э.ст}\ A, \qquad (15)$$

где $W_a^{тал}$, $W_a^{лн}$ — средняя величина смыва (соответственно от талых и ливневых вод) на отрезке склона а=75 м на расстоянии L от водораздела (в расчёте на единицу площади), т/га; K — коэффициент, выражающий произведение отношений уклонов с показателями степени 1,0 и n и длины склона с показателями степени 0,5 и p $\left(\frac{F_{np}}{F_{np}^n}\frac{L_{np}^{0.5}}{L_{np}^p}\right)$ на приводораздельном отрезке склона а и приводящий значение начальной мутности к её значению при уклоне отрезка $F_{пр}$, равном 0,004, и а=75; F — уклон отрезка а, находящегося на расстоянии L от водораздела (F=tgα), град; L — расстоянии от водораздела до концевой точки отрезка а, на котором определяется смыв, м; $y_{тал}^i$ — средний многолетний (или годовой) слой стока талых вод с разных сельскохозяйственных угодий, или сток заданной обеспеченности, мм; γ — эрозионный коэффициент, характеризующий насыщение водного потока мелкозёмом, г/м³; n, p и i — показатели степени соответственно при F, L и y; $y_{тал}$ — средний многолетний (или годовой) слой стока талых вод с различных сельхозугодий или сток заданной обеспеченности, мм; $y_{лн}$ — слой стока дождевых вод той или иной обеспеченности, или сток за период, а также за отдельный ливень; u — коэффициент, учитывающий влияние снегоотложения по склону на интенсивность смыва; $P_т$, $P_{мех}$ и $P_{э.см}$ — коэффициенты, характеризующие влияние соответственно типа (подтипа), механического состава и степени смытости почв на их относительную податливость эрозии; $P_{э.ст}$ — коэффициент, характеризующий влияние степени смытости почвы на величину стока воды; А — коэффициент, характеризующий влияние агротехнических и лесомелиоративных приемов на уменьшение стока и смыва.

На кафедре эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ на основе использования закона сохранения массы потока, закона подобия и π-теоремы (основополагающая теорема теории размерностей) было получено теоретическое уравнение смыва частиц почвы под действием потока дождевой воды [23]:

$$q = e^{\alpha}\frac{\tau}{V}B_{\text{р}}exp\left(-\alpha\frac{V_{\text{р}}^2}{V^2}\right), \qquad (16)$$

где q — интенсивность смыва почвы, кг м$^{-2}$ с$^{-1}$; e — основание натурального логарифма; α — безразмерный параметр, определяемый экспериментально; т — касательное напряжение у дна потока, Нм$^{-2}$; V — средняя скорость потока, м/с; B_{ρ} — безразмерный параметр массообмена при скорости потока, равной размывающей $V_{\text{р}}$,

Теоретический анализ процесса смыва почвы талым стоком привел к довольно сложному уравнению [10]:

$$q\left[\frac{\gamma h_L}{\beta(t-t_{\text{к}})}+(1-\gamma)^n\frac{V}{\tau}\right]=exp\left[-\alpha\frac{V_{\text{р}}^2}{V^2}(1-\gamma)\right], \qquad (17)$$

где q — интенсивность смыва почвы, кг м$^{-2}$ с$^{-1}$; γ — объёмная льдистость почвы; h_L — скрытая теплота плавления льда, Дж кг$^{-1}$; β — коэффициент теплообмена, Вт/(м^2 °С); t — температура воды, °С; $t_{\text{К}}$ — критическая температура образования наледи на поверхности почвы, °С; n — эмпирический коэффициент; V — средняя скорость потока, м/с; т — касательное напряжение у дна потока, Н м$^{-2}$; α — безразмерный параметр, определяемый экспериментально; $V_{\text{р}}$ — размывающая скорость потока для водонасыщенной почвы при нулевой льдистости (γ = 0), м/с.

В тоже время, проведённый анализ моделей и методов прогнозирования величин смыва почвы в ходе эрозионных процессов показывает очевидный, ярко выраженный «вероятностный» характер такого прогнозирования. К огромному сожалению, немалый уровень ошибок предсказания масштабов протекания процессов эрозии в почвах «делает» «эрозионные факторы почвообразования» «случайными». Хотя, в принципе, существует методическая возможность, опираясь на оценку вероятности протекания эрозионных процессов и величины ущерба, который могут нанести эти процессы почвенному покрову и земельным ресурсам, оценить величину риска развития эрозии почв. Так, для того, чтобы сделать оценку экологического риска количественной, в настоящее время вводят понятие риска R, определяемого как произведение вероятности P неблагоприятного события (аварии, катастрофы и т.д.) и ожидаемого ущерба У в результате этого события [24]:

$$R = PУ, \qquad (18)$$

или

$$R=\sum PiУi, \qquad (19)$$

если могут иметь место несколько (i) неблагоприятных событий с различными вероятностями Pi и соответствующими им ущербами Уi.

Возможно избежать присутствие двух вероятностных величин в одной формуле (относится и к формуле (18), и к формуле (19)), видоизменив понятие риска R как вероятности P того, что компоненту природной среды в результате его загрязнения и деградации будет нанесен максимально возможный ущерб Уmax [25]:

$$R = PУmax. \qquad (20)$$

При этом рассчитать величину максимального ущерба от загрязнения компонента природной среды возможно, применив существующие методики (например, «Методику исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды») [26]. А для оценки вероятности P можно использовать любые шкалы нормирования — точнее, шкалы ранжирования — качества окружающей среды в целом и её отдельных компонентов [27—30]. Обычно здесь выдвигается предположение о том, что вероятность ухудшения состояния (загрязнения) природного компонента будет тем выше, чем хуже это состояние в настоящий момент. Например, если состояние почвы в результате ее загрязнения химическими веществами соответствует катастрофическому уровню, то величина P (вероятность нанесения максимально возможного ущерба Уmax от этого загрязнения) оценивается в 100%, или — по шкале 0—1,0 — в 1,0.

Соотношение «случайных» и «неслучайных» факторов

Соотношение между «случайными» и «неслучайными» факторами/причинами почвообразования, разумеется, может меняться в различных природных зонах и при разных масштабах исследования. Так, очевидно, что при детальном (масштаб — от 1:200 до 1:2000) и крупномасштабном (масштаб — от 1:5000 до 1:50 000) картографировании существует техническая возможность на картах показывать почвы (или их комбинацию), образованные действием «случайных» факторов, например, связанных с ветровальными явлениями. Или это заметно проявляется при распределении почв в пределах одного элемента мезорельефа (в результате биотурбации, ветровалов и т.д.), или между различными элементами мезорельефа при изучении так называемых «катенарных закономерностей» почвенного покрова. Так, А. С. Горленко [31] было обнаружено, что распределение дерново-подзолистых и различных подтипов серых лесных почв по негидроморфным элементам мезорельефа в широколиственных лесах Тульских засек обычно не подчиняется катенарным закономерностям. На уровне тенденций катенарные закономерности проявляются в связях между элементами мезорельефа и морфологическими свойствами, отражающими более дробно, чем в подтипах, степень оподзоленности почв. Нарушение катенарных закономерностей связано со значительным влиянием «случайных» факторов почвообразования в условиях незначительного градиента изменении экологических параметров (влажности, освещенности) по мезорельефу в широколиственных лесах теневого типа.

В тоже время и на среднемасштабных картах (масштаб — от 1:100 000 до 1:300 000), особенно составленных методом пластики рельефа [32], вы-

деляются массивы эродированных почв (или почв овражно-балочного комплекса) — почв, образованных действием «случайных» факторов.

Но, разумеется, при уменьшении масштаба карт — на мелкомасштабных (масштаб — от 1:500 000 до 1:1 000 000), обзорных (мельче 1:1 000 000), да и на уже упомянутых среднемасштабных картах — преобладают закономерности почвенного покрова, обусловленные проявлением «неслучайных» факторов.

Как отмечалось ранее, антропогенные причины/факторы почвообразования чаще всего являются «случайными». Поэтому, при интенсивном и достаточно хаотичном (в пространстве, а также по масштабу проявления) действии антропогенных «случайных» факторов возникает ситуация крайне пёстрого по своим свойствам почвенного покрова городских территорий и промышленных зон.

Заключение

Таким образом, все факторы почвообразования можно, с определенной долей условности, поделить на «случайные», которые исследователь не может контролировать при исследовании почв и почвенного покрова, и «неслучайные», которые можно детально изучать, оценивая их вклад в формирование почвы того или иного таксономического ранга.

К «случайным» факторам почвообразования можно отнести криогенные, флювиальные, антропогенные, «миграционные», денудационные, эрозионные, солифлюкционные, а к «неслучайным» — климатогенные, биогенные (в основном,— фитогенные), литогенные, хроногенные.

Установлено, что существенный элемент «случайности» обнаруживается при протекании эрозионных процессов. Однако созданный значительный методологический аппарат прогнозирования масштабов величин смыва почвы и оценки вероятности предполагаемого ущерба от эрозии почв позволяет минимизировать этот «случайный» фактор.

Показывать почвы (или почвенные комбинации), образованные под действием «случайных» факторов, удобнее всего на детальных и крупномасштабных почвенных картах.

Благодарность. Исследование выполнено в рамках госзадания Минобрнауки России (тема № АААА-А21—121012290189—8 «Научно-практические основы и информационное обеспечение устойчивого управления почвенно-земельными ресурсами европейской части РФ»).

Литература

1. *Дмитриев Е. А.* Математическая статистика в почвоведении: Учебник / Науч. ред. Ю. Н. Благовещенский. Изд. 3-е, испр. и доп. — М.: Кн. дом «ЛИБРОКОМ», 2009. — 328 с.
2. *Макаров О. А.* Представление о почве как о физическом теле, описываемом тензорами напряжения и деформации // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2024. № 1. — С. 69—74.
3. Элементарные почвообразовательные процессы: опыт концептуального анализа, характеристика, систематика / Н. А. Караваева, В. О. Таргульян, А. Е. Черкинский и др. — М.: Наука, 1992. — 186 с.
4. *Соколов И. А.* Современные проблемы генетического почвоведения. — Новосибирск: Гуманитарные технологии, 2004. — 288 с.
5. *Васенев И. И., Таргульян В. О.* Ветровал и таежное почвообразование: режимы, процессы, морфогенез почвенных сукцессий. — М.: Наука, 1995. — 246 с.
6. *Петухов И. Н.* Роль массовых ветровалов в формировании лесного покрова в подзоне южной тайги: Костромская область: автореф. дис. ... к.б.н. — Нижний Новгород, 2016. — 23 с.
7. *Докучаев В. В.* Русский чернозем: Отчет Императорскому Вольному экон. об-ву. — СПб: ИВЭО, 1883. — 376 с.
8. *Jenny H.* Factors of soil formation. A system of quantitative pedology. — New York: McGraw Hill, 1941. — 281 p.
9. *McBratney A. B.*, Mendonça *Santos M. L.*, *Minasny B.* On digital soil mapping // Geoderma, 2003. V. 117. № 1,2. — P. 3—52.
10. *Демидов В. В., Макаров О. А.* Физические основы эрозии почв: механизм, закономерности проявления и прогнозирования. — М.: МАКС Пресс, 2021. — 192 с.
11. *Wischmeier W. H., Smith D. D.* Predicting rainfall erosion losses // US Dept. of Agric. Hanbook, 1978. No 537. — 65 p.
12. *Лэйн Л. Дж., Ренард К. Г., Фостер Г. Р., Лафлен Дж. М.* Разработка и применение современных методов прогноза эрозии — опыт Министерства сельского хозяйства США // Почвоведение, 1997. № 5. — С. 606—615.
13. *Musgrave G. W., Nicholaichuk W., Steppuhn N., Reimer C. D.* The quantitative evaluation of factors in water erosion — a first approximation // J. Soil and Water Conserv, 1974. V. 2. — P. 133—138.
14. *McConkey B. G.* Sediment yield and seasonal soil erodibility for semiarid cropland in Western Canada // Canad. J Soil Sci., 1997. V. 77. — P. 33—34.
15. *Williams J. R., Renard K. G., Dyke P. T.* EPIC: A new method for assessing erosion's effect on soil productivity // J. Soil and Water Conserv, 1989. September-October. — P. 381—383.
16. *Puurveen H., Izaurralde R. S., Chanasyk D. S.* et al. Evaluation of EPIC's snowmelt and erosion submodels using data from the Peace River region of Alberta // Canad. J. Soil Sci., 1997. V. 77. — P. 41—50.
17. Имитационное моделирование системы «водосбор—река—морской залив». — Таллинн: Валгус, 1989. — 428 с.
18. *Мирцхулава Ц. Е.* Водная эрозия почв (механизм, прогноз). — Тбилиси: «Мецниереба», 2000. — 421 с.
19. *Мирцхулава Ц. Е.* Инженерные методы расчёта и прогноза водной эрозии. — М.: Колос, 1970. — 179 с.
20. Инструкция по определению расчётных гидрологических характеристик при проектировании противоэрозионных мероприятий на Европейской территории СССР. — Л.: Гидрометеоиздат, 1979. — 62 с.
21. *Сурмач Г. П.* Опыт расчёта смыва почвы для построения комплекса противоэрозионных мероприятий // Почвоведение, 1979. № 4. — С. 92—104.
22. *Сурмач Г. П.* Рельефообразование, формирование лесостепи, современная эрозия и противоэрозионные мероприятия. — Волгоград, 1992. — 176 с.

23. *Гендугов В. М., Кузнецов М. С., Халилов М. С., Иванюта А. А.* Новый подход к оценке эродирующего действия потока на почву // Вестн. Моск, ун-та. Сер. 17. Почвоведение, 1997. № 2. — С. 37—42.
24. *Алымов В. Т., Тарасова Н. П.* Техногенный риск. Анализ и оценка. — М.: Академкнига, 2005. — 118 с.
25. *Макаров О. А., Макаров А. А.* Оценка экологического риска загрязнения почв придорожных территорий города Москвы // Проблемы региональной экологии, 2014. № 2. — С. 133—139.
26. Методика исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды [утв. приказом Минприроды России от 08.07.2010 г. № 238].
27. *Виноградов Б. В.* Основы ландшафтной экологии. — М.: ГЕОС, 1998. — 418 с.
28. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. — М.: Минприроды России, 1992. — 58 с.
29. *Савватеева О. А.* Оценка экологических рисков малых городов Московской области: на примере г. Дубны: автореф. дис. ... к.б.н.: 03.00.16. РУДН. — Дубна, 2005. — 24 с.
30. *Яковлев А. С., Евдокимова М. В.* Экологическое нормирование качества почв и управление их качеством // Почвоведение, 2011. № 5. — С. 582—596.
31. *Горленко А. С.* Влияние случайных факторов на распределение морфологических свойств почв по мезорельефу в Тульских засеках (на примере Северо-Одоевского и Яснополянского лесничеств): автореф. дис. ... к.б.н.: 03.00.27. — М.: МГУ, 1998. — 27 с.
32. *Степанов И. Н.* Формы в мире почв. — М.: Наука, 1986. — 192 с.

Сведения об авторах:

Макаров Олег Анатольевич, д.б.н., завкафедрой эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ им. М. В. Ломоносова, зав. лабораторией почвенно-экологического мониторинга УО ПЭЦ МГУ, в.н.с. Аграрного центра МГУ; e-mail: oa_makarov@mail. ru.

Демидов Валерий Витальевич, д.б.н., профессор кафедры эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ; e-mail: demidov951@yandex. ru.

Абдулханова Дина Рафиковна, м.н.с. кафедры эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ; e-mail: dina_msu@mail. ru.

Есафова Елена Николаевна, ассистент кафедры эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ; e-mail: erosion-msu@yandex. ru.

Короткие сообщения

Презентация Нацдоклада «Глобальный климат и почвенный покров России»

19 февраля в ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева» состоялась презентация Национального доклада «Глобальный климат и почвенный покров России: арктическая зона, мерзлотные почвы — будущему России (сельское и лесное хозяйство)».

Открыл презентацию директор ФИЦ «Почвенного института им. В.В. Докучаева», академик *Андрей Иванов*. С приветственным словом выступили помощник Президента России, специальный представитель Президента России по вопросам климата *Руслан Эдельгериев* и заместитель Министра науки и высшего образования России *Дмитрий Пышный*.

О IV томе Национального доклада «Глобальный климат и почвенный покров России» рассказал завотделом географии и эволюции почв ИГ РАН, д.г.н. *Сергей Горячкин*. Кратко осветив содержание всех девяти разделов тома, он отметил, что почвы и земли Арктической зоны РФ находятся преимущественно в естественном состоянии, а обычные антропогенные воздействия (сельскохозяйственные, загрязнение, лесозаготовки, транспортная инфраструктура) носят в большинстве своем точечный характер. Среди площадных воздействий преобладают пирогенные и пастбищные (связанные с выпасом оленей) нарушения. Последние наиболее опасны в ареалах песчаных почв, что приводит к развитию очагов ветровой эрозии. «Почвенный покров Арктической зоны России испытывает выраженное влияние изменений климата, которое имеет как положительное, так и резко отрицательное значение для жизни людей и ведения хозяйства, — сказал Сергей Горячкин. — К первому можно отнести рост продуктивности биоты, некоторое расширение возможностей сельского хозяйства, ко второму — разрушение инфраструктуры, деградация пашни и катастрофические наводнения в зоне распространения ледовых комплексов». Сергей Горячкин отметил, что государственные программы развития Арктической зоны России в части, касающейся почв и земель, в целом, выполняются, приведя в качестве примера ликвидацию накопленного вреда на арктических архипелагах.

Над IV томом Национального доклада работали 150 человек из 48 федеральных научных и исследовательских центров, институтов, высших образовательных организаций.

ВИР

EDN VBOXYY УДК 504.53

Почва как фактор реализации целей устойчивого развития

Сообщение 2. Наличие, учет и агроэкологические аспекты рационального использования почвенных ресурсов в агропроизводстве

Д. М. Хомяков, к.б.н., д.т.н., проф.
Факультет почвоведения МГУ имени М. В. Ломоносова

Рассмотрены стратегические направления развития АПК в рамках «Единого плана по достижению национальных целей развития до 2030 года и на перспективу до 2036 года». Показана необходимость учета агроэкологических факторов при оценке наличия почвенных ресурсов и введения в сельскохозяйственный оборот земельных участков. Оценен масштаб процессов деградаций почв и опустынивания в РФ и отражение этих данных в государственных документах. Сохранение и воспроизводство плодородия почв, оценка их состояния является одной из главных задач государственной политики в области обеспечения национальной безопасности. Рассмотрены итоги первых этапов выполнения и перспективы реализации положений Госпрограммы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса РФ, а также наличие данных о почвенных ресурсах в государственных документах и информационных системах. Предложены возможные изменения в нормативные правовые документы для полноценного, научно-обоснованного и (юридически значимого), общеправового, точного, однозначного, дефинированного, устоявшегося, неконтекстного определения термина почвы для использования его в национальном праве России.

Ключевые слова: почва, плодородие почв, агроэкология, АПК, экологическая безопасность, устойчивое развитие, продовольственная безопасность, почвенные ресурсы.

Введение

В эпоху аграрных преобразований, проводимых в России, великий русский писатель Ф. М. Достоевский много внимания уделял вопросу о земле, опираясь на современные взгляды о роли и месте почвы в сельском хозяйстве. Характерна цитата из его рассуждений: «*В земле, в почве есть нечто сакраментальное. Если хотите переродить человечество к лучшему, почти что из зверей поделать людей, то наделите их землею — и достигнете цели.*

По крайней мере, у нас земля и община в сквернейшем виде, согласен, — но всё же огромное зерно для будущей идеи, а в этом и штука. По-моему, порядок в земле и из земли, и это везде, во всем человечестве. Весь порядок в каждой стране — политический, гражданский, всякий — всегда связан с почвой и с характером землевладения в стране. В каком характере сложилось землевладение, в таком характере сложилось и всё остальное.

Если есть в чем у нас в России наиболее теперь беспорядка, так это в владении землею, в отношениях владельцев к рабочим и между собою, в самом характере обработки земли. И покамест это всё не устроится, не ждите твердого устройства и во всем остальном» [1].

В начале XXI века Россия вновь переживает период трансформации экономики, в том числе и в сфере АПК. В данной работе будут рассмотрены вопросы учета, оценки состояния, формирования цифровых профилей, а также нормативные правовые акты и законодательные инициативы по рациональному и эффективному использованию почвенных ресурсов в агропроизводстве. Площадь вовлекаемых в него земель сельскохозяйственного назначения не может быть постоянной величиной. Её динамика определяется конъюнктурой и спросом на продукцию, земельной рентой, включающей уровень плодородия почв, наличием трудовых ресурсов в АПК, объемом государственной поддержки отрасли, рентабельностью подотраслей, системой управления, администрирования и регулирования, а так же иными факторами — рыночными и нерыночными [2—10 и др.]. Эти факторы являются агроэкологическими.

Методология проведения работы заключается в сборе, обобщении, анализе и оценке аналитических и теоретических исследований, а также нормативных правовых актов и методических документов, регулирующих вопросы состояния почвенных ресурсов, использования земельных участков и почв в агропроизводстве. В исследовании применялся сравнительный анализ, статистические и общенаучные методы. Публикация продолжает исследования, результаты которой вышли в свет ранее [11].

Результаты исследований

Стратегические направления развития агропромышленного комплекса. Правительство РФ подготовило «Единый план по достижению национальных целей развития до 2030 года и на перспективу до 2036 года». Документ будет главным ориентиром в работе министерств, ведомств, региональных администраций, институтов развития и госкомпаний.

Он носит межведомственный и межотраслевой характер, основан на связи Указа Президента РФ от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года», 19 сформированных Правительством РФ национальных проектах, более

40 госпрограмм, отраслевых и региональных стратегиях, имеющихся «дорожных картах».

В ходе его реализации будут решаться долгосрочные задачи, в том числе выхода на устойчивую траекторию экономического роста в условиях имеющихся вызовов и обеспечения технологического суверенитета. В частности, нацпроект «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности» включает пять направлений: селекция и генетика; развитие биотехнологий; разработка ветеринарных препаратов и вакцин; сельхозтехника и оборудование; кадровое обеспечение отрасли. Его реализация потребует финансирования в объеме 260 млрд руб. Согласно документу, в 2030 году уровень технологической независимости России в сфере продовольственной безопасности должен составлять 66,7%. По итогам 2023 года он оценивался в 45,8%, на 2025 год заложен показатель 47,6%. Для обеспечения технологической независимости и формирования новых рынков по направлению продовольственная безопасность будет привлечено более 10 квалифицированных заказчиков, более 10 ответственных исполнителей и разработано более 10 технологий.

Производительность труда в секторе «Сельское, лесное хозяйство, рыболовство и рыбоводство» в 2025 году она должна вырасти на 1,5%, а к 2030-му — на 15,8% нарастающим итогом к уровню 2023-го. Инвестиции в основной капитал отрасли, согласно плану, к 2030 году должны увеличиться на 20% относительно 2020-го.

В основу Климатической доктрины Российской Федерации, утвержденной Указом Президента РФ от 26.10.2023 № 812, положен анализ проводимых в России, других государствах и регионах мира результатов исследований изменения климата и влияния последствий такого изменения на различные отрасли экономики, население и окружающую среду с учетом результатов работ, связанных с практическим использованием климатических данных органами государственной власти.

С учетом размеров территории России, ее географического положения, разнообразия климатических условий, структуры экономики, демографических проблем и геополитических интересов изменение климата и смежные проблемы требуют взвешенного государственного подхода, основанного на всестороннем научном исследовании экологических, экономических и социальных факторов. Несомненно, вышеперечисленные вопросы являются актуальными, однако в документах нет положений, отмечающих важнейшую роль почвенных ресурсов, направленных на сохранение и воспроизводство плодородия почв, как условия устойчивого развития сельского хозяйства и обеспечения национальной безопасности.

Агроэкологические аспекты проблемы. Содержание и смысл понятия «земля» раскрывал к сожалению не действующий в настоящее время «ГОСТ 26640—85 (СТ СЭВ 4472—84). Государственный стандарт СССР. Земли. Термины и определения». Земля — важнейшая часть окружающей природной среды, характеризующаяся пространством, рельефом, климатом, почвенным покровом, растительностью, недрами, водами, являющаяся главным средством производства в сельском и лесном хозяйстве, а также пространственным базисом для размещения предприятий и организаций всех отраслей народного хозяйства.

В настоящее время с 01.04.2021 введен в действие приказом Росстандарта от 30.09.2020 № 707-ст национальный стандарт РФ ГОСТ Р 59055—2020 «Охрана окружающей среды. Земли. Термины и определения». Этим же приказом был отменен вышеупомянутый ГОСТ 26640—85.

Согласно новому определению, **земли** — значительная по площади территория, на которой могут быть представлены разные типы почв, но имеющая конкретное хозяйственное назначение (сельскохозяйственное, рекреационное, лесопользование и пр.).

В примечаниях указано, что при нарушениях и загрязнениях воздействию подвергаются в широком смысле земли, в более конкретном — почвы и грунты. Под нарушением земель понимается механическое разрушение почвенного покрова, обусловленное открытыми и закрытыми разработками полезных ископаемых и торфа; строительными и геологоразведочными работами и др. Под загрязнением земель понимается ухудшение в результате антропогенной деятельности (включая аварии) качества земель, в т.ч. лишенных плодородного слоя почвы (карьеры, каменистые поверхности и т.д.), характеризующиеся увеличением (появлением) химических веществ или уровня радиации по сравнению с их ранее существовавшими значениями (фоновыми или на начало сравниваемого периода).

Земельный участок как объект права собственности и иных предусмотренных прав на землю является недвижимой вещью, которая представляет собой часть земной поверхности и имеет характеристики, позволяющие определить ее в качестве индивидуально определенной вещи (ГОСТ Р 59055—2020).

Почва является с одной стороны незаменимым и системообразующим компонентом биосферы, обладающим важнейшими экологическими функциями, а с другой — основой продовольственных систем любого территориального уровня. Земля — понятие территориально-обобщенное. В состав одного участка — объекта, имеющего свою топографию и пространственные характеристики (или одного земельного угодья), как правило, включены почвы с различными свойствами и режимами. Поэтому без данных о почвах, невозможно проектировать и создавать рациональные природоохранные системы землепользования и мелиорации, адаптивно-ландшафтные системы земледелия, природоподобные и почвосберегающие агротехнологии [12—16 и др.].

Эффективны и безопасны они будут только в случае учета строения почвенного покрова территорий и его неоднородности.

Нужно понимать, что предоставляя участок земель сельскохозяйственного назначения для ведения агропроизводства, хозяйствующему субъекту автоматически предоставляются права на использование почвенных ресурсов.

По нашим оценкам, с учетом информации, содержавшейся в Едином государственном реестре почвенных ресурсов России [16], почвенный фонд включает до 1590 млн га, что составляет 92% земельного фонда страны (на 01.01.2024 это 1723,4 млн га [17]). Оставшиеся 8% представлены непочвенными образованиями, такими как внутренние водоемы, выходы плотных пород, ледники и др. Почвы с благоприятным для сельского хозяйства температурным режимом (среднегодовая температура на глубине 20 см выше у 0 °С) занимают 185 млн га или около 11% общего почвенного фонда страны. Почвы с холодным неблагоприятным для сельского хозяйства температурным режимом (среднегодовая температура на глубине 20 см меньше 0 °С) составляют 1405 млн га или почти 89% почвенного фонда.

Считается, что северная граница возможного сельхозпроизводства (за исключением традиционного у народов Севера) совпадает с изолинией суммы годовых активных температур атмосферного воздуха в 1000 °С. Однако для выращивания основных полевых культур минимальное значение составляет уже 1200—1400 °С.

По данным Росреестра на 01.01.2024 площадь сельскохозяйственных угодий РФ включает около 200,7 млн га [17], что покрывает 12,6% почвенного фонда. При этом, площадь занимаемая «теплыми», пригодными для агропроизводства почвами, меньше площади определенных сельхозугодий на 15,7 млн га или около 7,4%. «Холодные» почвы имеют низкую биологическую активность, мало плодородны, ограничены по составу культур (сортов и гибридов) способных сформировать урожай в неблагоприятных условиях.

Переход к «холодным» почвам определяет «нижнюю» пространственную границу для ведения устойчивого и высокоэффективного агропроизводства. «Верхняя» пространственная граница определяется процессами аридизации и опустынивания, которые имеют тенденции усиления и захвату все больших территорий.

Согласно ГОСТ Р 59055—2020 «деградация земель» — снижение или потеря биологической и экономической продуктивности и сложной структуры богарных пахотных земель, орошаемых пахотных земель или пастбищ, лесов и лесистых участков в засушливых, полузасушливых и сухих субгумидных районах в результате землепользования или действия одного или нескольких процессов, в том числе связанных с деятельностью человека и структурами расселения, таких как ветровая и/или водная эрозия почв; ухудшение физических, химических и биологических или экономических свойств почв; и долгосрочная потеря естественного растительного покрова.

Данное определение взято из текста заключенной в Париже 17.06.1994 Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке. Конвенция является примером единственного международного соглашения, посвященного устойчивому управлению земельными ресурсами, ратифицированного 196 странами и ЕС.

Всемирная метеорологическая организация (ВМО) подтвердила, что 2024 год стал самым теплым за всю историю наблюдений, согласно шести международным наборам данных [18]. Согласно консолидированному анализу шести наборов данных ВМО, глобальная средняя температура поверхности была на 1,55 °С (с погрешностью ± 0,13 °С) выше среднего значения за 1850—1900 годы. Это означает, что мир, вероятно, только что пережили первый календарный год с глобальной средней температурой более чем на 1,5 °С выше среднего значения за 1850—1900 годы.

Средняя годовая температура воздуха в Москве в 2024 году достигла абсолютного рекорда и составила 8,2 °С. По данным Метеообсерватории МГУ, 2024 год стал самым теплым за всю 245-летнюю историю метеорологических наблюдений в Москве. Предыдущий рекорд составлял 8,0 °С и был отмечен в 2020 году [19].

Ставший устойчивой тенденцией, еще один год экстремальных погодных условий показал, что жители существенно различающихся по уровню экономического развития стран, не достаточно подготовлены к жизни в складывающихся погодно-климатических условиях. В 2025 году крайне важно, чтобы каждое государство ускорили осуществления мер по адаптации к изменениям, чтобы следовать ЦУР [18, 20].

В распоряжение Правительства РФ от 28.12.2024 № 4146-р «Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года» указано, что с 2019 г. в РФ формируется система адаптации к изменению климата, включающая национальные, отраслевые и региональные планы адаптации к изменению климата.

Изменение климата создает предпосылки для усиления воздействия природных процессов на социально-экономическое развитие регионов, систему расселения и территориальное развитие посредством, в том числе, усиления процессов опустынивания и деградации земель (особенно в Южном, Северо-Кавказском, Приволжском и Уральском федеральных округах). В проекте Госдоклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году» [21] в разделе «Причины и интенсивность деградации сельскохозяйственных земель в федеральных округах» опустынивание, как значимый процесс, затрагивающий до 10% площа-

дей, выделен для четырех федеральных округов: ЮФО, СКФО, ПФО, СФО.

Проект ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О мелиорации земель»» был подготовлен в целях реализации рекомендаций протокола по итогам рабочей поездки Председателя Совета Федерации В. И. Матвиенко в Дагестан в июля 2022 г. и предусматривал закрепление особенностей осуществления фитомелиоративных мероприятий, направленных на восстановление и предотвращение ухудшения экологического состояния пастбищ, процессов опустынивания и деградации кормовых угодий на мелиорируемых землях посредством осуществления мероприятий по проектированию, созданию и содержанию мелиоративно-кормовых насаждений в рамках Госпрограммы. Все разработанные положения и предложенные поправки вошли в новую действующую редакцию Федерального закона от 10.01.1996 № 4-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «О мелиорации земель».

В пояснительной записке к законопроекту отмечалось, что в последние годы проблема деградации сельхозугодий — пастбищ становится актуальной в связи с прогрессированием процессов опустынивания этих земель. Засушливый климат, а также нарастающие техногенные факторы способствуют деградации травостоя, ускоренному развитию ветровой эрозии и процессов опустынивания с образованием передвижных песков и обширных очагов опустынивания.

В настоящее время процессами опустынивания и деградации в той или иной мере охвачена территория более 100,0 млн в 35 субъектах РФ, в том числе, приведенных в *табл. 1*. На этих территориях проживает около половины населения страны и производится более 70% сельскохозяйственной продукции страны [22].

В целях защиты сельскохозяйственных угодий от опустынивания Минсельхозом России рамках ведомственной программы «Развитие мелиорации земель» проводится большая работа.

В последние 30 лет проблема деградации всех сельхозугодий в РФ остается актуальной. Засушливый климат, а также, отсутствие адаптивно-ландшафтных систем земледелия с контурно-мелиоративной организацией территории, мероприятий по воспроизводству плодородия почв, мелиорации, наличие многолетнего отрицательного баланса элементов минерального питания растений на российской пашне, и многое другое способствуют ускоренному развитию различных негативных процессов и снижению содержания органического вещества в почвах используемых земель сельхозназначения [22].

Данный факт необходимо принимать во внимание, оценивая почвенные ресурсы (часть почвенного фонда РФ), вовлеченных в агропроизводство. Выявленный комплекс деградационных процессов, установленная тенденция аридизации климата, проявление и усиление процессов опустынивания накладывает ограничения на возможную площадь почв сельскохозяйственных угодий с благоприятными почвенно-климатическими условиями. Расчетное значение составляет всего лишь около 155—165 млн га, что еще раз подчеркивает ценность и уникальность почвенных ресурсов страны и доказывает необходимость рационального управления ими. Это полностью соответствует современным требованиям [12,14, 15, 28].

Данные и сведения о почвенных ресурсах в государственных документах и информационных системах. В соответствии с данными федеральной статотчетности площадь земельного фонда Российской Федерации на 1 января 2024 г. составила 1723 399,1 тыс. га без учета внутренних морских вод и территориального моря. Сведения о наличии и распределении земельного фонда в разрезе субъектов РФ содержат характеристики земель 87 субъектов РФ без учета площади земель Запорожской и Херсонской областей [17].

На 01.01.2024 площадь земель сельхозназначения составила 374 967,5 тыс. га. В сравнении с предшествующим годом площадь этой категории

Таблица 1

Площадь территории с проявлением комплексных процессов опустынивания (по состоянию на 2022 год)

Субъект РФ	*Площадь региона, млн га*	*Площадь территории, где проявляются процессы опустынивания*	
		млн га	*% от общей*
Республика Дагестан	5,0	2,4	48,0
Республика Калмыкия	7,5	4,4	58,7
Республика Тыва	16,9	2,6	15,4
Алтайский край	16,8	6,1	36,3
Ставропольский край	6,6	2,1	31,8
Астраханская область	4,9	1,3	26,5
Волгоградская область	11,3	1,4	12,4
Ростовская область	10,1	0,8	7,9
Саратовская область	10,1	2,2	21,8
Итого	89,2	22,3	24,9

Примечание: составлена на основании данных [22—27]. Для приведенных в табл. субъектов РФ, а так же для Бурятии, Татарстана, Хакасии, Чечни и Красноярского края на 01.01.2025 разработаны документы под названием «Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием».

земель в составе земельного фонда РФ уменьшилась на 4167,2 тыс. га. В основном это связано с переводом лесных земель в категорию земель лесного фонда. Наибольшее уменьшение площади земель сельскохозяйственного назначения отмечено в Красноярском крае — на 4289,8 тыс. га, Архангельской области — на 1500,5 тыс. га, Забайкальском крае — на 590,4 тыс. га.

Земли сельхозназначения могут использоваться, в т.ч., для ведения сельхозпроизводства, создания агролесомелиоративных насаждений, агрофитомелиоративных насаждений, научно-исследовательских, учебных и иных связанных с сельхозпроизводством целей, а также для целей аквакультуры (рыбоводства), крестьянскими (фермерскими) хозяйствами для осуществления их деятельности, гражданами, ведущими личные подсобные хозяйства, животноводство, садоводство или огородничество для собственных нужд и т.д. [17].

За отчетный период общая площадь категории земель сельскохозяйственного назначения, не предоставленных в пользование и включенных в состав земель фонда перераспределения, уменьшилась на 3108,5 тыс. га и на отчетную дату составила 39 211,7 тыс. га. Площадь сельхозугодий, вошедших в фонд перераспределения, уменьшилась на 631,3 тыс. га и составила 10 379,7 тыс. га, при этом площадь пашни уменьшилась на 134,3 тыс. га и составила 3025,6 тыс. га (*табл. 2*).

Таблица 2

Сведения о фонде перераспределения земель в Российской Федерации на землях сельскохозяйственного назначения (2022–2023 гг.), тыс. га [17]

Состав земель	*2022 г.*	*2023 г.*	*2023 г. к 2022 г. (+/–)*
Земли фонда перераспределения, из них:	42 320,2	39 211,7	- 3108,5
сельскохозяйственные угодья	11 011,0	10 379,7	- 631,3
в том числе пашня	3159,9	3025,6	- 134,3

Земли категории сельскохозяйственного назначения в установленном порядке могут быть переведены и в земли иных категорий. В течение 2023 г. органами власти из категории земель сельхозназначения переведено в категорию земель лесного фонда 7632,2 тыс. га; в категорию «земли промышленности» — участки общей площадью 79,6 тыс. га. За счет земель сельхозназначения в 2023 году увеличили свои площади предприятия, занимающиеся природоохранной деятельностью (в категорию «земли особо охраняемых территорий и объектов» переведены земельные участки площадью 6,6 тыс. га. Для расширения и строительства населенных пунктов из состава земель сельскохозяйственного назначения в категорию земель населенных пунктов переведены земельные участки площадью 110,1 тыс. га [17].

Площадь несельскохозяйственных угодий в структуре земель сельскохозяйственного назначения составила 174302,2 тыс. га. Такими несельскохозяйственными угодьями являются земли под зданиями, сооружениями, внутрихозяйственными дорогами, лесными насаждениями, поверхностными водными объектами, а также земельными участками, предназначенными для обслуживания сельскохозяйственного производства. В состав угодий «под лесом» и «под водой» данной категории включены земли, занятые участками леса, а также земли под поверхностными водными объектами, которые в установленном порядке не переведены в соответствующие категории земель.

Земли, предоставленные для северного оленеводства, в составе земель сельхозназначения занимали 101 418,2 тыс. га. Площадь сельхозугодий в составе категории земель сельхозназначения составила 200 665,3 тыс. га.

Распределение земель категории сельхозназначения по угодьям представлено в *табл. 3*.

Таблица 3

Распределение земель сельскохозяйственного назначения по угодьям на 01.01.2024 [17]

Наименование угодий	*Площадь, тыс. га*	*В % от категории*
Сельскохозяйственные угодья, в том числе:	200 665,3	53,51
пашня	118 605,4	31,63
залежь	4398,3	1,17
многолетние насаждения	1271,4	0,34
сенокосы	18 818,6	5,02
пастбища	57 571,6	15,35
Лесные площади	16 232,2	4,33
Земли под лесными насаждениями	16 643,2	4,44
Земли под дорогами	2301,0	0,61
Земли застройки	1101,2	0,29
Земли под водой	13 138,6	3,50
Другие земли	124 886,0	33,32
Итого	374 967,5	100,0

Наиболее значимой категорией сельхозугодий для обеспечения продовольственной безопасности страны является пашня. В настоящее время не вся ее «статистическая» площадь занята посевами сельскохозяйственных культур или паром. Информация по динамики посевных площадей по ряду регионов приведена в *табл. 4* [29].

В целях повышения продовольственной безопасности страны приоритетными для развития АПК страны становятся задачи, направленные на выявление неиспользуемых земель сельхозназначения и вовлечения их в сельхозоборот [4, 5]. Совместно с субъектами РФ проводятся мероприятия по вовлечению неиспользуемых сельскохозяйственных земель в оборот. Постановлением Правительства РФ от 14.05.2021 № 731 (ред. от 24.12.2024) «О Государственной программе эффективного вовлечения

Таблица 4

Посевные площади в 10 регионах РФ, снизивших их к 2023 году не более, чем 15% к уровню 1990 года, и в 10 регионах РФ, максимально сокративших посевы к 2023 году (на 60% и более)

Субъект РФ, № по порядку	*Площади посевов по годам, тыс. га*								*Площадь в 2023 г. к площади в 1990 г., %*
	1990 г.	*1995 г.*	*2000 г.*	*2010 г.*	*2015 г.*	*2020 г.*	*2022 г.*	*2023 г.*	
1.1. Краснодарский край	3902,6	3747,8	3645,7	3615,1	3636,3	3727,2	3756,4	3772,4	96,7
1.2. Ростовская область	5224,0	4621,7	3847,9	4350,0	4462,1	4748,0	5065,7	4973,6	95,2
1.3. Липецкая область	1513,0	1383,0	1121,0	1207,7	1309,6	1372,6	1428,7	1405,0	92,7
1.4. Тамбовская область	2068,3	1766,9	1343,5	1425,1	1751,0	1831,1	1908,2	1889,3	91,3
1.5. Курская область	1855,4	1639,1	1351, 3	1337,7	1587,0	1666,3	1712,6	1684,6	90,8
1.6. Белгородская область	1586,2	1498,9	1408,7	1244,3	1439,9	1425,2	1464,3	1404,2	88,5
1.7. Воронежская область	2985,5	2725,3	2292,1	2326,9	2567,0	2685,9	2728,9	2636,5	88,3
1.8. Ставропольский край	3433,9	3268,9	2842,5	2888,9	3041,4	2937,4	3133,8	3032,2	88,3
1.9. Орловская область	1568,4	1369,5	1186,9	1069,3	1198,0	1313,2	1341,1	1331,4	84,9
1.10. Алтайский край	6380,0	5832,6	5329,9	5135,7	5365,6	5175,9	5418,2	5399,6	84,6
2.1. Калужская область	919,0	754,3	529,3	299,1	330,4	361,4	359,6	364,3	39,6
2.2. Кировская область	2194,0	1838, 1	1601,5	850,7	859,1	827,7	811,2	808,9	36,7
2.3. Пермский край	1850,3	1501,9	1265,0	785,9	734,9	733,3	705,4	677,4	36,6
2.4. Ивановская область	609,2	528,2	401,0	216,7	225,9	201,2	197,0	199,2	32,7
2.5. Ярославская область	768,9	671,0	565,5	335,0	310,9	281,3	244,5	239,0	31,1
2.6. Тверская область	1475,2	1223,7	883,1	625,0	525,1	498,9	437,7	441,5	29,2
2.7. Смоленская область	1438,8	1107,1	781,8	451,7	392,3	398,2	399,2	411,5	28,6
2.8. Костромская область	661,7	575,7	458,6	204,1	185,2	182,1	180,2	179,1	27,1
2.9. Новгородская область	484,8	371,8	270,3	178,2	169,1	146,0	129,9	128,3	26,5
2.10. Псковская область	874,7	695,7	539,2	274,3	243,0	212,8	204,5	198,4	22,7

Примечание: составлено по данным [29].

в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2025) предусмотрены цели, достижение которых планируется не позднее конца 2030 года: вовлечение в оборот земель сельхозназначения площадью не менее 13234,8 тыс. га. Их достижение обеспечивается, в т.ч., реализацией мероприятий по подготовке проектов межевания земельных участков и постановке на государственный кадастровый учет земельных участков из состава земель сельхозназначения, госсобственность на которые не разграничена, и земельных участков, выделяемых в счет невостребованных земельных долей, находящихся в собственности муниципальных образований, с внесением сведений в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН); получение достоверных и актуальных сведений о количественных характеристиках и границах земель сельхозназначения в отношении 100% земель сельхозназначения, включая количественные и качественные характеристики неиспользуемой пашни, планируемой к вовлечению в оборот, достижение которой обеспечивается, в т.ч., реализацией мероприятия по созданию единой федеральной карты-схемы земель сельхозназначения, включая сельхозугодья, в 83 субъектах РФ до конца 2025 года.

Фактическое состояние оценено и рассчитано нами по данным докладов Минсельхоза РФ «О состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации» [26, 27], приведено в *табл. 5 и 6*.

По итогам реализации мероприятий Госпрограммы в 2022–2023 годах площадь вовлеченных в оборот земель сельхозназначения за счет проведения кадастровых работ составила 638,89 тыс. га (113,4% от планового значения) с общим объемом финансирования средств федерального бюджета — 491641,05 тыс. рублей.

В 2024 году по итогам реализации мероприятий Госпрограммы за счет проведения кадастровых работ планируется ввести в оборот земли сельхозназначения общей площадью не менее 900,0 тыс. га с общим объемом финансирования средств федерального бюджета 463414,7 тыс. рублей.

В рамках реализации мероприятия по созданию единой федеральной карты-схемы земель сельхозназначения, включая сельхозугодья, в 2022–2023 гг. создана карта-схема земель сельхозназначения 36 субъектов РФ (49% от общей площади земель сельхозназначения).

Выявлена информация о 177010 тыс. га земель сельхозназначения, из которых сельхозугодья составляют не менее 127320 тыс. га. Общий объем финансирования средств федерального бюджета составил 5030141,6 тыс. рублей. В 2024 г. в рамках реализации указанного мероприятия Госпрограммы заключены государственные контракты на выполнение соответствующих работ в 37 субъектах РФ с общим объемом финансирования средств федерального бюджета 3691000,0 тыс. рублей.

Не все регионы могут обеспечить вовлечение в оборот запланированной площади. Участие в ре-

Таблица 5

Площадь сельхозугодий земель сельхозназначения, находящихся в общей долевой собственности и доля земельных участков с долевой собственностью в отношении которых сведения о местоположении границ в государственном кадастре недвижимости отсутствуют (по состоянию на 01.01.2023 г.), расчет по данным [27]

Субъект РФ	*Площадь с.-х. угодий, тыс. га*	*Из них площадь земель, находящихся в общей долевой собственности*		*В т.ч. площадь земель, находящихся в общей долевой собственности в отношении которых в госкадастре недвижимости отсутствую сведения о местоположении границ*	
		тыс. га	*%*	*тыс. га*	*%*
Российская Федерация	195677,928	103935,491	52,84	51348,066	49,40
Новосибирская область	7651,891	5485,65	71,69	1933,75	35.25
Иркутская область	2376,583	1659,843	69,84	1272,717	76,68
Псковская область	1317,235	823,3	62,50	823,3	100,00
Оренбургская область	10444,299	5682,894	54,41	1712,577	30,14
Волгоградская область	8578,930	4490,992	52,35	1260.312	28,06
Белгородская область	1894,345	972,931	51,36	241,293	24,80
Республика Бурятия	2145,878	987,289	46,01	987,289	100.00
Тамбовская область	2546,497	1088,51	42,74	178,48	16,40
Чувашская Республика	933,458	387,177	41,48	26,019	6,72
Удмуртская Республика	1671,010	675,285	40,41	369,231	54,68
Воронежская область	3897,926	1552,553	39,83	90,028	5,80
Республика Хакасия	1503,694	598,93	39,83	571,79	95,47

Таблица 6

Земельные доли, включенные в списки невостребованных земельных долей (по состоянию на 01.01.2023 года) [27]

Субъект РФ	*Площадь земельных участков, находящихся в общей долевой собственности, тыс. га*	*Площадь земельных долей, включенных в списки невостребованных земельных долей*	
		тыс. га	*%*
Российская Федерация	103935,491	13470,06	12,96
Еврейская АО	36,54	0	0,00
Ставропольский край	2322,725	6,231	0,27
Ростовская область	132,560	0,725	0,55
Республика Калмыкия	1328,376	7,810	0,59
Тамбовская область	1088,51	8,436	0,78
Рязанская область	614,6	12,386	2,02
Краснодарский край	447,828	10,386	2,32
Липецкая область	495,3	13,869	2,80
Волгоградская область	4490,992	125,595	2,80
Белгородская область	972,931	36,416	3,74
Республика Башкортостан	1267,604	49,451	3,90
Красноярский край	1889,446	89,695	4,75
Воронежская область	1552,553	79,682	5,13
Нижегородская область	247,008	529,621	214,41
Приморский край	45,276	61,275	135,34
Забайкальский край	1872,836	2215,877	118,32
Ивановская область	88,990	92,543	103,99
Ленинградская область	25,523	26,056	102,09
Республика Марий-Эл	164,65	162,907	98,94
Смоленская область	551,1	522,478	94,81
Пермский край	323,056	303,934	94,08
Томская область	265,260	222,899	84,03
Калужская область	255,132	205,320	80,48
Костромская область	272,460	216,900	79,61
Вологодская область	487,162	371,238	76,20
Республика Бурятия	987,289	725,288	73,46
Свердловская область	337,302	211,634	62,74
Владимирская область	85,670	49,795	58,12
Кировская область	597,118	325,684	54,54
Чувашская Республика	387,177	204,048	52,70

Таблица 7

Посевные площади в РФ по годам (хозяйства всех категорий), тыс. га [29]

	Посевные площади сельскохозяйственных культур (окончательные данные)						*Данные весеннего учета*	
	2018 г.	*2019 г.*	*2020 г.*	*2021 г.*	*2022[1] г.*	*2023[1] г.*	*2023[1 г)] г.*	*2024[1)] г.*
Вся посевная площадь	79 634	79 888	79 948	80 383	82 290	81 462	81 153	80 185
Зерновые и зернобобовые культуры	46 339	46 660	47 900	47 007	47 504	47 894	48 035	46 127
в том числе: озимые зерновые культуры	16 893	17 427	18 722	17 570	18 370	17 278	17 275	17 494

Примечание: [1)] здесь и далее данные без учета статистической информации по ДНР, ЛНР, Запорожской и Херсонской областям.

ализации мероприятий по вовлечению в оборот земель сельхозназначения в 2022 г. принимали — 28 субъектов; в 2023 г. — 57 субъектов; 2024 г. — 57 субъектов, а в 2025 г. (прогноз) — 63 субъекта [12]. Это подтверждает динамика посевных площадей (*табл. 7*). Несмотря на все площади посевов сокращаются.

Завершение мероприятия Госпрограммы по созданию единой федеральной карты-схемы земель сельскохозяйственного назначения планируется к концу 2025 года, по результатам которых будут созданы карты-схемы земель сельскохозяйственного назначения в 87 субъектах РФ, включая территории новых субъектов.

Общий объем финансирования средств федерального бюджета в 2025 году предусмотрен в размере 3 185 742,1 тыс. рублей.

Также Минсельхозом РФ ведется работа по совершенствованию законодательства в части использования и оборота земель сельскохозяйственного назначения. Федеральный закон от 05.12. 2022 № 507-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», положения которого направлены на сокращение фактического срока изъятия земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения у их собственников в связи с установлением факта неиспользования таких земельных участков в течение трех лет не с момента проверки и фиксации уже имеющегося длительного неиспользования (как это было предусмотрено ранее), а на момент проведения контрольного (надзорного) мероприятия.

Федеральный закон от 29.12.2022 № 639-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения», направленный на создание условий для вовлечения в оборот не востребованных земельных долей.

Выводы

1. На наш взгляд, агроэкологию можно определить, как отрасль экологии, изучающей взаимодействие людей между собой и с окружающей средой в процессе ведения сельского хозяйства и обеспечения продовольственной безопасности. Основной объект исследований — экосистемы, функционирование которых поддерживается агрономическими мероприятиями. Частью таких систем являются: почва (почвенный покров) и человек (население во всем многообразии деятельности и возникающих отношений — экономических, социальных, правовых, технологических, научных и т.д.). Цель агроэкологических исследований — определение возможности и прогнозирование последствий достижения продовольственной безопасности, а так же применения разных видов, способов и технологий сельскохозяйственного производства для природно-территориальных комплексов различного уровня, компонентов окружающей среды и биосферы в целом.

Этот подход соответствует десяти выделенным компонентов агроэкологии, утвержденным Советом ФАО в 2019 году [30].

2. Для реализации Перечня поручений по итогам заседания Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений» (утв. Президентом РФ 24.01.2017 № Пр-140ГС) предложена законодательная инициатива, а именно, внести изменения в Федеральный закон от 21.07.2014 № 206-ФЗ «О карантине растений». В ст. 2, п. 32, изложить в следующей редакции: «Почва — компонент природной среды, природное тело, образующееся и изменяющееся с течением времени на суше в результате преобразования поверхностных слоев земной коры под совместным воздействием климата, рельефа, живых организмов. Представляет собой совокупность почвенных горизонтов, появляющихся в процессе почвообразовании и формирующих почвенный профиль или почвенный слой, который несет на себе растительный покров земли; состоит из минеральных и органических частей, характеризуется плодородием, структурой и свойствами, необходимыми для существования растений, животных и микроорганизмов, жизнеобеспечения и деятельности человека.

К понятию «почва» не относятся торф, песок, грунт ниже почвенного слоя, компост, а также искусственно созданная среда обитания растений».

3. Несмотря на наличие Государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель

сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса РФ, посевная площадь в РФ в 2024 году по сравнению с 2022 годом составила только 97,4% (без учета новых территорий).

Минсельхоз РФ опубликовал на regulation. gov. ru проект постановления правительства о внесении новых очередных изменений в Госпрограмму (ID проекта 01/01/09–24/00150866, дата создания 18.09.2024). Предложено создание единой федеральной почвенной карты земель сельхозназначения, включая сельхозугодья, границы которых установлены посредством создания единой федеральной карты-схемы земель сельхозназначения в 87 субъектах РФ в 2025–2026 годах. В действующую редакцию Госпрограммы данные предложения не вошли. Нужно понимать, что предоставляя участок земель сельхозназначения для ведения агропроизводства, хозяйствующему субъекту автоматически предоставляются права на использование почвенных ресурсов.

4. Комплекс деградационных процессов, тенденция аридизации климата, проявление и усиление процессов опустынивания накладывают ограничения на возможную площадь почв сельскохозяйственных угодий с благоприятными почвенно-климатическими условиями. Расчетное значение составляет всего лишь около 155–165 млн га, что еще раз подчеркивает ценность и уникальность почвенных ресурсов страны и доказывает необходимость рационального управления ими, в том числе оптимизируя площадь пашни на региональном уровне.

5. Для устойчивого развития АПК необходимо создавать и поддерживать оптимальную структуру природно-территориальных комплексов регионального уровня, включая сельскохозяйственные угодья. Это необходимо учесть, а затем и осуществить при выполнении задач Госпрограммы с помощью созданной почвенно-землеустроительной службы в составе Минсельхоза России.

Пока остается открытым вопрос: кто, как и каким образом будет стимулировать переход отечественных агропроизводителей к системе почвозащитных технологий в земледелии, предусматривающих воспроизводство плодородия почв.

6. В Указе Президента РФ от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» предписано установить следующие целевые показатели и задачи, выполнение которых характеризует достижение национальной цели «Устойчивая и динамичная экономика». В т.ч., увеличение к 2030 году объема производства продукции агропромышленного комплекса не менее чем на 25% по сравнению с уровнем 2021 года; увеличение к 2030 году экспорта продукции АПК не менее чем в полтора раза по сравнению с уровнем 2021 года; утверждение и реализация программ адаптации к изменениям климата на федеральном, региональном и корпоративном уровнях.

7. Органы государственной власти субъектов РФ должны разработать и утвердить региональные программы по вовлечению неиспользуемых сельскохозяйственных земель в сельскохозяйственный оборот, учитывая тенденции изменения климата, необходимость борьбы с опустыниванием и восстановления природно-ресурсного потенциала территорий, использование почвозащитных агротехнологий, достижение устойчивой структуры для функционирования природно-территориальных комплексов регионального уровня.

Литература

1. *Достоевский Ф. М.* Дневник писателя.— Федор Достоевский. Антология жизни и творчества. URL: https://fedordostoevsky. ru/works/diary/.
2. *Волков С. Н.* Совершенствование землеустройства при образовании земельных участков, выделяемых в счет земельных долей // Международный сельскохозяйственный журнал, 2023. Т. 66. № 3 (393).— С. 208–211.
3. *Полунин Г. А., Квочкин А. Н., Осипова А. В.* Оборот сельскохозяйственных земель в России и его влияние на устойчивость хозяйств землепользователей // Международный сельскохозяйственный журнал, 2023. Т. 66. № 3(393).— С. 223–225.
5. *Цыпкин Ю. А., Камаев Р. А., Орлов С. В., Бугаев А. В., Чуксин И. В.* Экономический механизм рационального использования земель как основа для устойчивого развития территорий страны // Международный сельскохозяйственный журнал, 2023. Т. 66. № 3 (393).— С. 212–216.
6. *Полунин Г. А.* Влияние дифференциальной земельной ренты на доходность товаропроизводителя и использование сельскохозяйственных угодий в России //АПК: экономика, управление, 2024. № 10.— С. 36–43.
7. *Комаров С. И., Мамедова Э. Э., Чибиркина Е. А.* Оценка ресурсного потенциала неиспользуемых сельскохозяйственных земель для целей их вовлечения в оборот // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель, 2024. Т. 19. № 4 (231).— С. 220–226.
8. *Волков С. Н.* О необходимости землеустроительного обеспечения вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель, 2024. Т. 19. № 4 (231). — С. 201–209.
9. *Подколзина Т. И.* Учет земель сельскохозяйственного назначения: некоторые проблемы правового регулирования //Имущественные отношения в РФ, 2024. № 3.— С. 24–32.
10. *Конокотин Н. Г., Конокотин Д. Н., Фаткулина А. В.* Некоторые правовые вопросы продовольственной безопасности и вовлечения неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в оборот // Имущественные отношения в РФ, 2024. № 5.— С. 48–53.
11. *Хомяков Д. М.* Почва как фактор реализации целей устойчивого развития. Сообщение 1. Экологические и правовые вопросы // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2024. № 3.— С. 70–79.

12. Материалы парламентских слушаний «Сбережение, целевое и эффективное использование сельскохозяйственных угодий» (27.11.2024). — М.: Комитет ГД по аграрным вопросам, 2024. — 61 с. URL: http://komitet-agro. duma. gov. ru/novosti/4188c218-c998—4488-b675-a9de93766229
13. *Добровольский Г. В.*, *Зайдельман Ф. Р.* О понятиях — почва и земля в связи с обоснованием мелиоративных решений // Почвоведение, 2005. № 5. — С. 5—13.
14. *Иванов А. Л.*, *Столбовой В. С.*, *Бакуменко Л. С.*, *Гребенников А. М.* О совершенствовании регулирования утилизации отвалов почв и грунтов // Бюлл. Почвенного института им. В. В. Докучаева, 2024. Вып. 121. — С. 6—27. DOI: 10.19047/0136—1694—2024—121—6—27.
14. ФАО. 2021. Состояние мировых земельных и водных ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. Системы на пределе. Сводный доклад 2021. — Рим: ФАО, 2021. — 99 с. DOI: https://doi. org/10.4060/cb7654ru
15. Soil Strategy for 2030. Reaping the benefits of healthy soils for people, food, nature and climate SWD (2021) 323 final. New EU Soil Strategy for 2030. URL: https://ec. europa. eu/environment/publications/eu-soil-strategy-2030_en.
16. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0. — М.: Минсельхоз РФ, Почвенный институт им. В. В. Докучаева, 2019. — 768 с. URL: https://egrpr. esoil. ru/content/howtouse. html.
17. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2023 году. — М.: Росреестр, 2024. — 181 с.
18. WMO confirms 2024 as warmest year on record at about 1.55 °C above pre-industrial level // WMO news, 10 January 2025. URL: https://wmo. int/ru/node/25622.
19. В Московском университете подвели климатические итоги 2024 года // Новости МГУ, 31 декабря 2024. URL: https://msu. ru/news/novosti-mgu/v-moskovskom-universitete-podveli-klimaticheskie-itogi-2024-goda. html.
20. When Risks Become Reality: Extreme Weather in 2024 is our annual report, published this year for the first time // World Weather Attribution, 27 December 2024. URL: https://www. worldweatherattribution. org/when-risks-become-reality-extreme-weather-in-2024/.
21. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году. Проект Государственного доклада. — М.: Минприроды России; 2024. — 707 с. URL: https://2023. ecology-gosdoklad. ru/.
22. Законопроект № 212731—8 «О внесении изменений в Федеральный закон «О мелиорации земель» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» (в целях установления особенностей осуществления фитомелиоративных мероприятий). Пояснительная записка. // Официальный сайт Госдумы. Архив. URL: https://sozd. duma. gov. ru/bill/212731—8.
23. Материалы совместного заседания Межведомственного координационного совета РАН по исследованию в области АПК и комплексного развития сельских территорий и Комитета СФ по аграрно-продовольственной политики и природопользованию. — М.: РАН, 2023. — 94 с.
24. Доклад председателя Комитета Госдумы по аграрным вопросам В. И. Кашина на выездном заседании «круглого стола» Комитета Госдумы по аграрным вопросам на тему «Законодательное обеспечение развития мелиорации земель и восстановления мелиоративных систем», 27.05.2022. URL: https://kprf. ru/dep/gosduma/activities/211050. html.
25. *Кашин В. И.* Российскому крестьянству, климат — не помеха! Доклад председателя Комитета Госдумы по аграрным вопросам на XXV Российской агропромышленной выставке «Золотая осень — 2023», 05.10.2023 // URL: http://komitet-agro. duma. gov. ru/novosti/cd6eb50a-1b6f-4853-a4f0-abd568e8dbec.
26. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2021 году. — М.: Росинформагротех, 2022. — 356 с.
27. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2022 году. — М.: Росинформагротех, 2023. — 372 с.
28. *Tomalka J.*, *Hunecke C.*, *Murken L.*, et al. Stepping back from the precipice: Transforming land management to stay within planetary boundaries. Potsdam: Potsdam Institute for Climate Impact Research, — 2024. — 122 p. DOI: https://doi. org/10.48485/pik.2024.018. URL: https://publications. pik-potsdam. de/pubman/item/item_3063.
29. Посевные площади Российской Федерации в 2024 году (данные весеннего учета). — М.: Росстат, 2024. URL: https://rosstat. gov. ru/storage/mediabank/posev-4%D1%81%D1%85_2024. xlsx.
30. FAO 2025. Центр знаний об агроэкологии. Десять компонентов агроэкологии. URL: https://www. fao. org/agroecology/overview/10-elements/ru/.

Сведения об авторе:

Хомяков Дмитрий Михайлович, к.б.н., д.т.н., проф., профессор кафедры общего земледелия и агроэкологии факультета почвоведения МГУ имени М. В. Ломоносова; e-mail: khom@bk. ru.

Агроландшафты

EDN VTGONW

УДК 621.42

Кадастровая стоимость агроландшафтов Республики Дагестан

П. М. Сапожников, д.с.-х.н., проф., К. П. Шехтер, В. А. Кулик
Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

Определены величины удельных показателей кадастровой стоимости почв агроландшафтов Республики Дагестан. Дифференциация обусловлена агроклиматическими условиями, свойствами почв и негативными факторами, влияющими на плодородие. Максимальные медианные значения кадастровой стоимости (15,7–23,4 руб./м^2) отмечены для черноземных почв, минимальные — для каштановых и светло-каштановых почв (<1,0 руб./м^2), используемых под пастбища. В условиях проявления негативных процессов — эрозии, засоления и осолонцевания почв снижение кадастровой стоимости может достигать 95%.

Ключевые слова: удельные показатели кадастровой стоимости почв агроландшафтов, Республика Дагестан, негативные свойства почв.

Введение

В настоящее время большое внимание уделяется государственной кадастровой оценке земель сельскохозяйственного назначения, поскольку именно эти земли имеют приоритет по сравнению с другими категориями земель в обеспечении продовольственной безопасности страны, отличаются социально-экономической важностью и являются незаменимым средством производства в сельском хозяйстве [1]. Правовой режим данных земель имеет отличительные особенности, среди которых выделяют обеспечение почвенного плодородия, предотвращение сокращения их площадей и защиту земель от негативных внешних воздействий. Государственная кадастровая оценка земель является неотъемлемой процедурой для успешного функционирования системы земельных отношений нашей страны. Область применения результатов кадастровой оценки не ограничивается лишь налогообложением — кадастровая стоимость применяется при аренде и исчислении выкупной платы недвижимости, административных штрафов и т.д. Результаты кадастровой оценки земель используются в качестве инструмента управления и регулирования рынка недвижимости. Кроме того, всесторонняя оценка качества почвы сельскохозяйственных угодий необходима для рационального сельскохозяйственного производства и экологической защиты почв.

Согласно действующим на данный момент Методическим указаниям о государственной кадастровой оценке [2], в процессе проведения кадастровой оценки сельскохозяйственных земель среди ценообразующих факторов выделяют плодородие почвы и агроклиматические параметры. Методические указания рекомендуют проводить кадастровую оценку земель сельскохозяйственного назначения на основе Единого государственного реестра почвенных ресурсов [3], расчета нормативной урожайности и технологических (нормативных) затрат [4]. Исходные характеристики базируются на материалах крупномасштабных почвенных исследований, проведенных во всех субъектах Российской Федерации в середине 90-х гг. прошлого века. От характеристики качества почв (содержания гумуса, мощности гумусового горизонта, содержания физической глины, негативных факторов, влияющих на плодородие почв) зависит величина кадастровой стоимости, налог на сельскохозяйственные земли, который является местным налогом и остается в субъекте РФ. Почвы, находящиеся в различных агроклиматических условиях и элементах ландшафта, дифференцируются по кадастровой стоимости. Изучение характера такой изменчивости является весьма актуальной задачей, имеющей практическую (экономическую) значимость.

Необходимо отметить, что в современных материалах о государственной кадастровой оценке отсутствуют данные о кадастровой оценке различных почв. Данные

по кадастровой стоимости приведены для различных участков в границах кадастровых кварталов. Исходя из площади почв на различных участках можно легко вычислить средневзвешенную кадастровую стоимость конкретного земельного участка. Это делает работу по определению кадастровой стоимости почв особенно актуальной и важной для государственного бюджетного учреждения Республики Дагестан «Дагестанское бюро по технической инвентаризации и кадастровой оценке», занимающегося оценкой, и для независимых оценщиков, оспаривающих результаты определения кадастровой стоимости.

По данным Государственного (национального) доклада о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2023 году [5] большую часть (85,6%) земельного фонда Республики Дагестан занимают земли сельскохозяйственного назначения. В общей площади сельскохозяйственных угодий (3348,2 тыс. га) превалирует пастбища (2588,6 тыс. га, или 77,3%), пашни занимают 15,5%, сенокосы — 4,8%, многолетние насаждения — 2,2%.

Агропромышленный комплекс является одной из базовых отраслей экономики Дагестана. Основу АПК республики составляют мясное животноводство, овцеводство, растениеводство. Дагестан имеет большой потенциал для развития пищевой и перерабатывающей промышленности.

Большая часть пашни и многолетних насаждений, а также 63% орошаемых земель приходится на равнинную зону. Важнейшим ресурсом сельского хозяйства республики являются орошаемые земли. Дагестан один из крупнейших регионов орошаемого земледелия России. На его долю приходится 8,5% всех орошаемых земель в Российской Федерации и 19% на Северном Кавказе. В республике 385,6 тыс. га орошаемых сельскохозяйственных угодий. Орошаемые земли дают 70% всей продукции растениеводства. Практически все полевое земледелие в равнинной зоне ведется на поливных землях [6].

Разнообразие почв в Республике Дагестан обусловлено воздействием аридного, полуаридного, субгумидного режимов в условиях климатического потепления и интенсификации антропогенных воздействий. В почвенный фонд включены аридные почвы автоморфного, гидроморфного, полугидроморфного режимов. Территория их распространения занимает основные земельные фонды сельскохозяйственных угодий [7].

На территории Дагестана выделяются 3 крупные почвенно-климатические зоны: горная, предгорная и равнинная. Равнинная, в свою очередь, подразделяется на 3 подзоны: Терско-Кумская, Терско-Сулакская и Приморская. Из них Терско-Сулакская — самая плодородная. Главное ее отличие от других равнин Западного Прикаспия в том, что она представляет собой единую систему равнин и низменностей: подгорная равнина, центральная и приморская низменности, которые образуют в целом подгорно-приморскую равнину [8].

Современное состояние площадей почвенных ресурсов Республики Дагестан дифференцируется по природным зонам, где максимальная площадь освоенных земель приходится к равнинной зоне [9]. В равнинной зоне распространены наиболее плодородные почвы, где их потенциал ограничивается влиянием вторичного засоления, повышением минерализации грунтовых вод и медленным падением глубины их залегания. Предгорная зона характеризуется развитием эрозионных процессов и в большинстве случаев установившееся равновесие отражается в состоянии развитии бурых лесных и коричневых почв. Горная зона отличается значительным разнообразием почв и повсеместным проявлением природной, антропогенной эрозии, в сочетании с геологическими процессами, оползнями, селевыми потоками.

Почвенный покров низменной провинции Дагестана, представлен темно-каштановыми (6,68 тыс. га), каштановыми (37,95 тыс. га), светло-каштановыми (496,0 тыс. га), лугово-каштановыми (375,8 тыс. га), луговыми (416,5 тыс. га), лугово-лесными (36,3 тыс. га), аллювиально-луговыми (160,6 тыс. га) и лугово-болотными (76,2 тыс. га) почвами и солончаками (542,5 тыс. га). Пески развеваемые и слабозакрепленные занимают 355,6 тыс. га. Отдельными пятнами среди засоленных почв распространены солонцы. В данной провинции доминирующее положение занимают в различной степени засоленные луговые почвы — 23,6%, светло-каштановые почвы — 20,3% и солончаки 22,1%. Лучшими почвами являются темно-каштановые, луговато-каштановые и лугово-лесные, которые занимают соответственно 0,3%, 8% и 7,6% от площади этой провинции.

В предгорной провинции почвенный покров в основном представлен бурыми лесными (287,2 тыс. га), коричневыми (171,9 тыс. га) и каштановыми (230,5 тыс. га) типами почв со среднесуглинистым и тяжелосуглинистым гранулометрическим составом. В составе почвенного покрова предгорий преобладают коричневые почвы (26,8%), бурые лесные (21,0%) и каштановые (15,0%). По физико-химическим свойствам коричневые и темно-каштановые почвы являются одними из лучших. Они пригодны под все сельскохозяйственные культуры [10].

В среднегорной провинции распространены горно-каштановые (66,5 тыс. га), горно-луговые черноземовидные (158,7 тыс. га), горные бурые лесные (292,6 тыс. га), горные лугово-степные (125,2 тыс. га), горные лугово-лесные (17,8 тыс. га) и гор нолуговые почвы (300 тыс. га). Самыми плодородными в этой провинции являются горно-луговые черноземовидные почвы. В земельном фонде республики они занимают незначительную площадь (около 164 тыс. га), в том числе на территории Левашинского района — 45,9; Хунзахского — 25,0; Акушинского — 24,9; Казбековского —11,0; Буйнакского — 10,4; Гергебильского — 7,9; Сергокалинского — 7,0; Ахвахского — 7,0 тыс. га. Эти почвы являются самыми

лучшими для возделывания картофеля и зернобобовых культур.

В высокогорной провинции (высотные отметки выше 2500 м над уровнем моря) наибольшее распространение получили субальпийские и альпийские горно-луговые почвы (606,08 тыс. га). Вместе с горно-луговыми маломощными и примитивными почвами площадь их достигает 1,3 млн га или около 20% от площади республики. Горно-луговые почвы используются как летние отгонные пастбища и сенокосные угодья.

В агроландшафтах Дагестана развиты деградационные процессы — водная и ветровая эрозия, засоление и осолонцевание почв. Почвенно-картографический учет земель, проведенный по новой почвенной карте Дагестана, показывает, что 52% земель подвержены водной и ветровой эрозии, 38% засолены в разной степени, в том числе под солончаками и их комплексами занято 542,5 тыс. га, площади развеваемых и слабозакрепленных песков и песчаных почв составляют 450,1 тыс. га или 8,5%. Суммарная площадь солончаков, развеваемых и слабозакрепленных песков, скальных обнажений, ледников, а также внутренних вод, равная 986 тыс. га, представляет собой земельный фонд, не используемый в сельском хозяйстве или имеющий ограниченное использование. Если к этому добавить и лесной фонд, имеющий природоохранное назначение, а также площади альпийских горно-луговых примитивных почв, то с учетом этого из активного сельскохозяйственного оборота выпадает около 1,6 млн га или 30% земельных угодий. Следовательно, только 8% почвенного покрова представлено сравнительно качественными высокопродуктивными почвами без негативных свойств [11].

Согласно справочнику агроклиматического оценочного зонирования [12] территория Республики Дагестан сильно дифференцирована по климатическим показателям. Величина агроклиматического потенциала колеблется в агроклиматических подзонах от 5,3 до 10,5. Сумма активных температур > 10 градусов колеблется от 3946 до 1500 в горных условиях, коэффициент увлажнения от 0,36 до 1,1.

Приказом Министерства по земельным и имущественным отношениям Республики Дагестан от 28.12.2021 г. № 193 [13] утверждены средние показатели кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения по муниципальным районам. Максимальные показатели кадастровой стоимости отмечены во второй, четвертой и пятой агроклиматической подзоне, где достаточно высокие значения агроклиматического потенциала (АП=8,1–10,5). Это следующие муниципальные районы: Кизлярский, Бабаюртовский, Хасавюртовский, Кизилюртовский, Кумторкалинский.

Целью настоящей работы является выявление характера дифференциации кадастровой стоимости в агроландшафтах Республики Дагестан.

Методика

Как было показано выше, почвенный покров Республики Дагестан представлен большим природным разнообразием естественных и различных антропогенно-преобразованных почв. Однако в соответствии со спецификой данной работы не будем рассматривать все эти почвы, а остановимся лишь на тех из них, которые выделены как наиболее распространенные на территории Дагестана при составлении Единого государственного реестра почвенных ресурсов и которые присутствуют в Шкалах классификации земель, разработанных Всесоюзным институтом сельскохозяйственных и аэрофотогеодезических изысканий (ВИСХАГИ) для всех субъектов Российской Федерации. Шкалы классификации составлялись с учетом агроклиматического зонирования территорий по списку оценочных групп земельно-оценочного района субъекта РФ для каждой агроклиматической оценочной подзоны. Данные шкалы были согласованы в Управлении Росреестра по Республике Дагестан и представляют собой областные списки почв. Обобщенный порядок определения кадастровой стоимости сельскохозяйственных угодий, применяемый в настоящей работе, может быть описан следующим образом: вначале составляется перечень почв изучаемой территории; дается характеристика каждой почвы с учетом ее свойств, положения в рельефе и агроклиматических показателей. Перечень почв, сельскохозяйственных культур, а также рассчитываемая на их основе нормативная урожайность каждой сельскохозяйственной культуры определяются на основе данных почвенных обследований и материалов агроклиматического зонирования территорий. Необходимо отметить, что показатели нормативной урожайности сельскохозяйственных культур включены в национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 70229–2022 «Почвы. Показатели качества почв» [14].

Далее рассчитывают нормативную урожайность сельскохозяйственных культур для каждой почвы по формуле:

$$Ун = 33,2 \times 1,4 \times АП / 10 \times К1 \times К2 \times К3 \times К4, \quad (1)$$

где: АП — величина местного агроэкологического потенциала (по И.И. Карманову) 1,4 — коэффициент пересчета на уровень урожайности при интенсивной технологии возделывания; К1-К4 — поправочные коэффициенты на свойства почв.

Затем по материалам статистических наблюдений определяют цену реализации (рыночную цену) для каждой культуры из перечня. После этого для каждой сельскохозяйственной культуры производится расчет удельного (на единицу площади) валового дохода, по формуле:

$$УВД = Ун \times ПЦР, \quad (2)$$

где: Ун — нормативная урожайность, ц/га; ПЦР — прогнозируемая цена реализации сельскохозяйственных культур, руб./ц.

Также производится расчет удельных затрат на возделывание и уборку каждой сельскохозяйственной

культуры на основе технологических карт и среднегодовых рыночных цен. Далее осуществляется расчет показателя земельной ренты (с учетом площади в структуре посевов) для каждой сельскохозяйственной культуры:

$$ПЗР = УВД — Уз — Узп, \quad (3)$$

где: УВД — удельный валовой доход; Уз — удельные технологические затраты на возделывание сельскохозяйственных культур; Узп — удельные затраты на поддержание плодородия почв.

На основе среднерыночного соотношения земельной ренты и рыночной стоимости земельных участков в составе земель сельскохозяйственного назначения определяют значения коэффициента капитализации (КК). А далее, используя последние два показателя, рассчитывают удельные показатели кадастровой стоимости каждого типа подтипа почв в составе земельного участка:

$$ПКС = ПЗР / КК, \quad (4)$$

где: ПЗР — удельный показатель земельной ренты; КК — коэффициент капитализации.

Последний, заключительный шаг — расчет удельного показателя кадастровой стоимости земель оцениваемой территории (земельного участка) как средневзвешенного по площади почвенных разностей удельных показателей кадастровой стоимости почвенных разновидностей (УПКСЗ).

Результаты и обсуждение

Выделение основных почв и расчет их характеристик проводили на основе Шкал классификации земель сельскохозяйственного назначения по их пригодности для использования в сельском хозяйстве для Республики Дагестан.

Шкалы включают в себя информацию о содержании гумуса (%), мощности гумусового горизонта (см), содержании физической глины (%), преобладающем уклоне рельефа местности (градус) разных типов и подтипов почв республики. Также в данных шкалах были использованы коды почвообразующих пород и негативных свойств почв. Необходимо отметить, что основой для создания этих шкал послужила информация, полученная при проведении четвертого тура земельнооценочных работ в России (1980—1986 гг.). Данные из шкал переводили в электронную форму, в таблицы программы Excel. На их основе рассчитывали средние значения содержания гумуса, мощности гумусового горизонта, содержания физической глины для каждой выделенной составителями шкалы почвы. Перечень культур, выращивание которых возможно в Дагестане, был взят из Справочника агроклиматического оценочного зонирования субъектов Российской Федерации. В него вошли следующие культуры: зерновые, картофель, сахарная свекла, подсолнечник. Доля чистых паров в структуре посевов учитывалась только для засушливых районов 2.3.4 и 6 агроклиматической подзоны, доля паров в них составляла от 5 до 7,5%.

В расчет, кроме описанных выше характеристик почвы и ее расположения (уклона), заносили данные о средней многолетней стоимости сельскохозяйственных культур, которые рекомендовано выращивать в Республике Дагестан. По данным средних цен производителей на виды сельскохозяйственных культур для рассчитывали среднюю стоимость сельскохозяйственных культур. Для зерновых она составила 1200 руб./ц, для картофеля 1400 руб./ц, подсолнечник — 2600 руб./ц, сахарная свекла — 1150 руб./ц, стоимость многолетних трав — 500 руб./ц.

Максимальные медианные значения нормативной урожайности зерновых (*табл. 1*) отмечены для выщелоченных черноземов (34,6 ц/га), для типичных, обыкновенных черноземов, темно-каштановых и бурых лесных почв несколько меньше, но сохраняет высокие значения, превышая 30 ц/га. В каштановых почвах величины нормативной урожайности снижаются и составляют 22,65 ц/га, а в коричневых 26,9 ц/га. Следует отметить, что средняя фактическая урожайность зерновых в 2024 году на пахотных землях Дагестана составила 30,2 ц/га [15].

Таблица 1

Нормативная урожайность зерновых и подсолнечника Республики Дагестан, ц/га

Тип почвы	*Среднее*	*Медиана*	*Минимум*	*Максимум*	*Квартиль*	
					нижний	*верхний*
Зерновые						
Черноземы выщелоченные	34,4	34,6	27,0	40,3	31,9	38,4
Черноземы типичные	30,9	32,7	24,0	34,3	28,0	33,9
Черноземы обыкновенные	28,9	30,8	21,4	32,6	26,5	31,9
Бурые лесные	30,3	30,4	28,1	32,4	29,3	31,4
Коричневые типичные	26,9	26,9	24,3	29,4	25,6	28,1
Темно-каштановые	33,6	32,3	30,6	37,9	31,5	35,3
Каштановые	22,7	22,7	19,5	25,8	21,1	24,3
Подсолнечник						
Черноземы выщелоченные	23,4	23,4	22,1	24,6	22,9	23,9
Черноземы типичные	21,2	21,2	20,4	21,9	20,8	21,5
Черноземы обыкновенные	19,7	19,7	19,5	19,9	19,5	19,9
Бурые лесные	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1
Темно-каштановые	23,1	23,1	21,9	24,3	22,5	23,7
Каштановые	16,8	16,8	14,9	18,6	15,8	17,7
Коричневые типичные	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6

Таблица 2

Кадастровая стоимость почв агроландшафтов Республики Дагестан, руб./м^2

Тип почвы	*Среднее*	*Медиана*	*Минимум*	*Максимум*	*Квартиль*	
					нижний	*верхний*
Черноземы выщелоченные	20,4	23,4	1,2	31,4	19,9	26,2
Черноземы типичные	19,0	18,2	15,9	23,6	16,7	21,3
Черноземы обыкновенные	17,1	15,7	9,7	27,3	13,2	21,6
Бурые лесные	11,8	13,3	0,6	21,5	7,0	17,4
Коричневые типичные	8,6	8,8	1,1	16,0	4,9	12,4
Темно-каштановые	13,7	13,8	0,9	24,8	3,6	23,8
Каштановые	0,9	0,9	0,8	1,0	0,8	0,9
Светло-каштановые	0,4	0,4	0,2	0,7	0,2	0,6
Лугово-лесные серые	7,0	7,0	6,1	7,8	6,5	7,4
Луговые	1,0	1,1	0,6	1,3	0,9	1,2
Лугово-каштановые	1,4	0,8	0,8	3,2	0,8	2,1
Горно-луговые черноземовидные типичные	1,5	1,5	1,2	1,7	1,3	1,6
Влажно-луговые	0,6	0,6	0,1	1,1	0,3	0,9
Пойменные	1,6	1,4	0,5	3,2	1,4	1,6

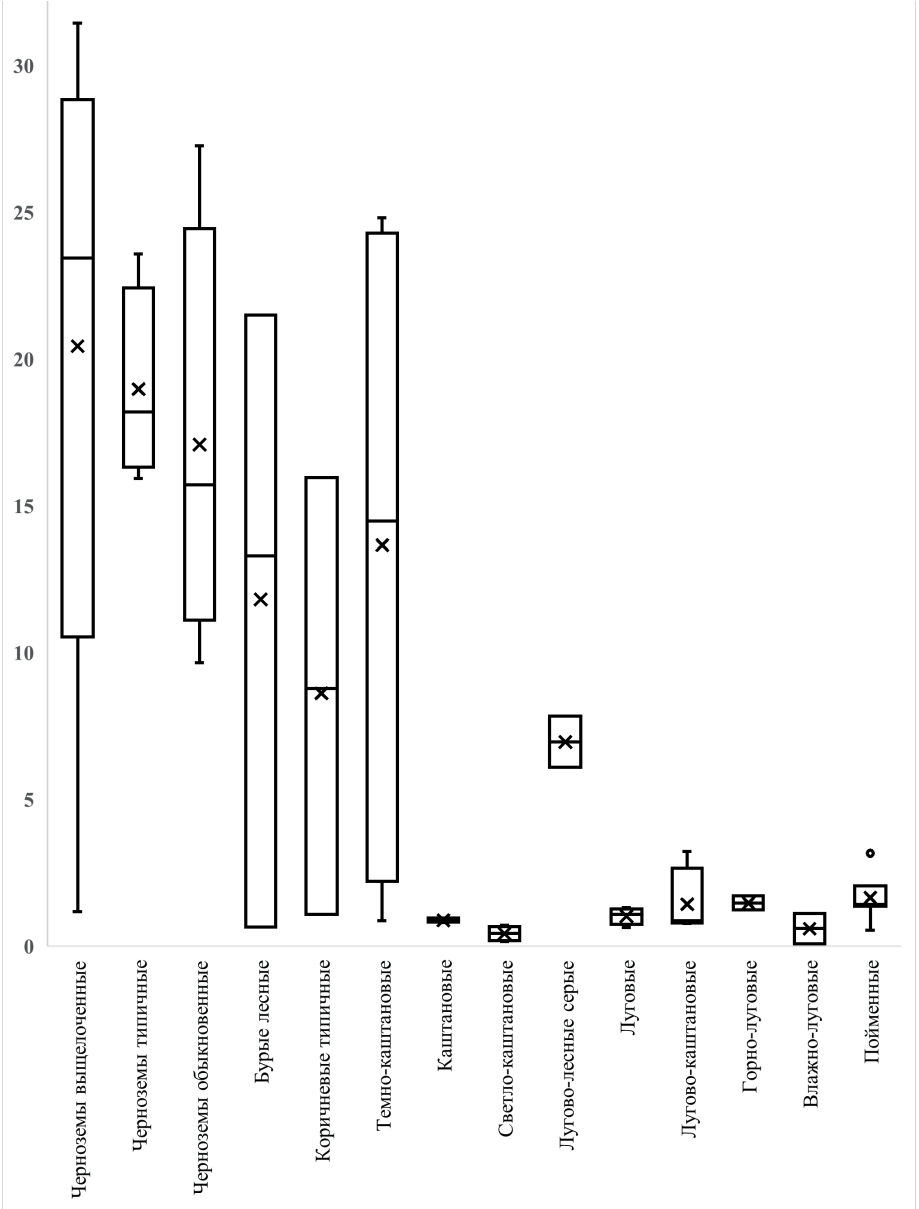


Рис. 1. **Статистика распределения кадастровой стоимости в Республике Дагестан**

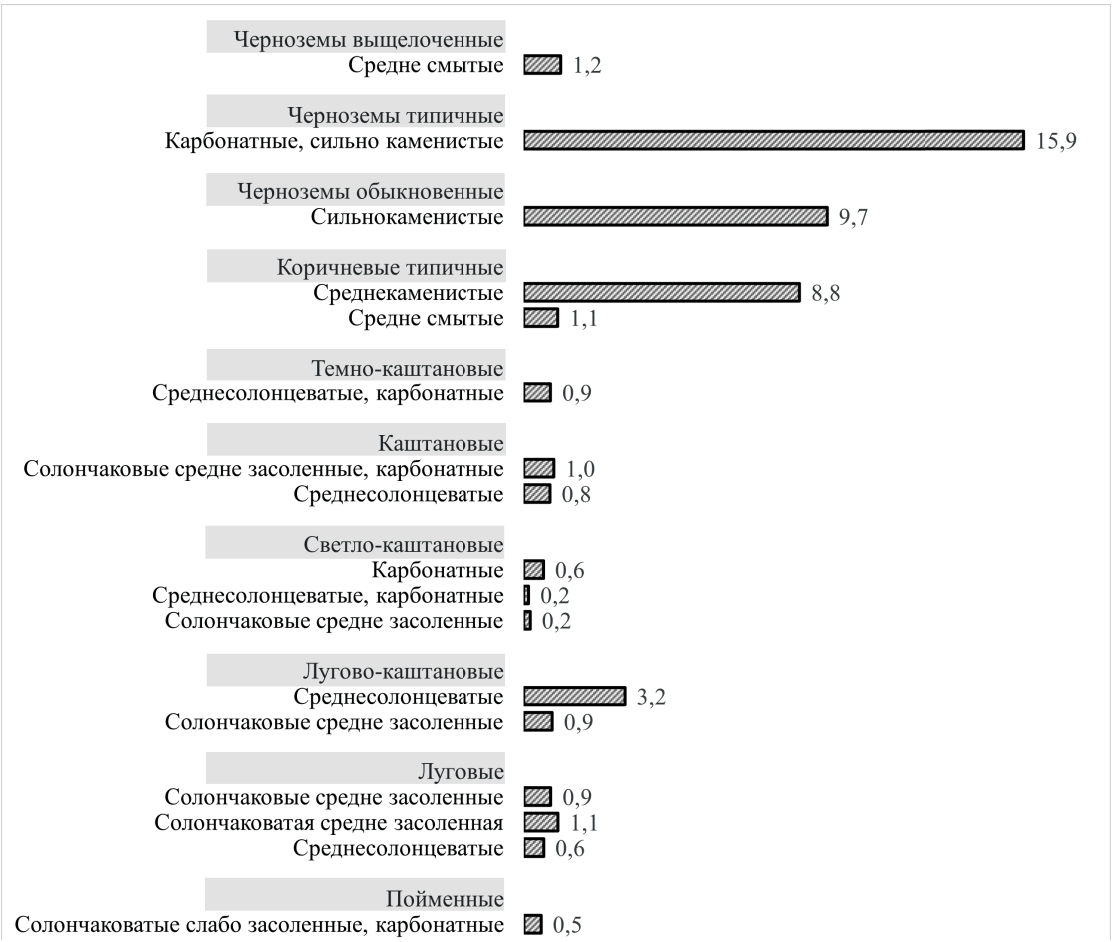


Рис. 2. **Дифференциация медианных значений кадастровой стоимости Республики Дагестан при деградационных процессах в почвах**

Максимальные медианные показатели нормативной урожайности подсолнечника отмечены для выщелоченного, типичного черноземов и темно-каштановых почв и превышают 21 ц/га, для обыкновенных и бурых лесных почв > 19ц/га. Минимальные показатели нормативной урожайности для пахотных почв республики отмечены в коричневых почвах (13,6 ц/га). Средняя фактическая урожайность подсолнечника в 2024 г. составила 13.6 ц/га [16].

Максимальные медианные значения удельных показателей кадастровой стоимости (*табл. 2*) отмечены для черноземных почв, используемых под пашню. Для выщелоченных черноземов показатели достигают 23,4 руб./м^2, для типичного чернозем — 18,2 руб./м^2, а для обыкновенного — 15,7 руб./м^2. Следующая группа пахотных земель, характеризующаяся меньшими показателями кадастровой стоимости — темно-каштановые почвы, бурые лесные и коричневые, показатели колеблются от 13,8 до 8,8 руб./м^2.

Луговые, лугово-каштановые, горно-луговые черноземовидные и пойменные почвы используются под кормовые угодья, преимущественно под сенокосы, величины из кадастровой стоимости не превышают 1,5 руб./м^2.

Минимальные медианные показатели (<1,0 руб./м^2) отмечены для каштановых и светло-каштановых почв, расположенных в засушливых условиях с низким агроклиматическим потенциалом. Почвы в этих условиях используются под пастбища (*рис. 1*).

Как было отмечено выше, для почв республики резко выражены деградационные процессы — водная и ветровая эрозия, каменистость, засоление и осолонцевание почв.

На *рис. 2* показана дифференциация кадастровой стоимости под действием деградационных процессах в почвах.

В условиях смытых почв на выщелоченных черноземах снижение кадастровой стоимости составляет 95%, это обусловлено тем, что из списка оценочных культур удалены наиболее доходные пропашные культуры.

В условиях каменистости на типичных и обыкновенных черноземах снижение кадастровой стоимости составляет 13–38%.

Снижение кадастровой стоимости при осолонцевании также может достигать существенных величин, до 95% Это обусловлено тем, что при осолонцевании угодья переводятся из пахотных земель в кормовые угодья.

В условиях засоления снижение кадастровой стоимости составляет 50–65%. Аналогичные закономерности были получены нами для почв Южного Федерального округа [15].

Заключение

Отмечена связь между агроклиматическим потенциалом и величиной кадастровой стоимости почв земель сельскохозяйственного назначения Республики Дагестан. Максимальные показатели кадастровой стоимости отмечены во второй, четвертой и пятой агроклиматической подзоне, где достаточно высокие значения агроклиматического потенциала (АП=8,1—10,5). Это следующие муниципальные районы: Кизлярский, Бабаюртовский, Хасавюртовский, Кизилюртовский, Кумторкалинский.

Максимальные медианные значения удельных показателей кадастровой стоимости отмечены для черноземных почв, используемых под пашню. Для выщелоченных черноземов показатели достигают 23,4 руб./м^2, для типичного чернозем — 18,2 руб./м^2, а для обыкновенного — 15,7 руб./м^2. Следующая группа пахотных земель, характеризующаяся меньшими показателями кадастровой стоимости — темно-каштановые почвы, бурые лесные и коричневые, показатели колеблются от 13,8 до 8,8 руб./м^2.

Луговые, лугово-каштановые, горно-луговые черноземовидные и пойменные почвы используются под кормовые угодья, преимущественно под сенокосы, величины из кадастровой стоимости не превышают 1,5 руб./м^2.

Минимальные медианные показатели отмечены (<1,0 руб./м^2) отмечены для каштановых и светло-каштановых почв, расположенных в засушливых условиях с низким агроклиматическим потенциалом. Почвы в этих условиях используются под пастбища.

Установлено снижение кадастровой стоимости почв по мере усиления степени эродированности, солонцеватости, засоления и каменистости. Наиболее сильно на величину кадастровой стоимости влияет эродированность и сланцеватость. Снижение может достигать 95%.

Работа выполнена по теме государственного задания номер ЦИТИС: 121040800146—3 «Физические основы экологических функций почв: технологии мониторинга, прогноза и управления».

Литература

1. *Сапожников П. М., Рыбальский Н. Г.* Итоги и основные проблемы в кадастровой оценке земель сельскохозяйственного назначения // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2024. № 4. — С. 91—95.
2. Приказ Росреестра от 04.08.2021 № П/0336 «Об утверждении Методических указаний о государственной кадастровой оценке».
3. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Утв. Минсельхозом России. Версия 1.0. — Москва, Тула: Почвенный институт; Гриф и К, 2014. — 760с.
4. Государственная кадастровая оценка земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации / Под ред. П. М. Сапожникова, С. И. Носова. — М.,2012. — 158 с.
5. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2023 году. — М.: Росреестр, 2024. — 194с.
6. *Акимова Р. А.* Агропромышленный комплекс Республики Дагестан: анализ состояния и перспективы развития // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования, 2023. № 2 (68). — С. 23—28.
7. *Зонн С. В.* Развитие генетической диагностики почв на основе элементарных почвенных процессов //Почвоведение,1994. № 4 — с. 12—20.
8. *Котенко М. Е., Зубкова Т. А., Гаджиева Э. М.* Особенности почвенного покрова Терско-Сулакской подгорно-приморской равнины // Вестник Алтайского ГАУ, 2013. № 11. — С. 37—41.
9. *Залибеков З. Г.* О современном состоянии почвенных ресурсов Дагестана и проблемы их рационального использования // Труды института геологии Дагестанского НЦ РАН, 2019. № 4 (79). — С. 105—114.
10. *Баламирзоев М. А., Мирзоев Э. М.-Р.* Почвы Дагестана: агроэкологические проблемы их рационального использования и охраны // Юг России: экология, развитие, 2008. № 2. — С. 101—107.
11. *Аджиев А. М., Баламирзоев М. А., Мирзоев Э. М.-Р. и др.* Почвенные ресурсы Дагестана, их охрана и рациональное использование. — Махачкала: Изд-во МСХ РД, 1998. — 327 с.
12. Справочник агроклиматического оценочного зонирования субъектов Российской Федерации / Под ред. С. И. Носова. — М., 2010. — 198 с.
13. Министерство по земельным и имущественным отношениям Республики Дагестан. Приказ об утверждении среднего уровня кадастровой стоимости земельных участков из категории земель «земли сельскохозяйственного назначения» на территории муниципальных районов (городских округов) РД от 28.12.2021 № 193.
14. ГОСТ Р 70229—2022 Показатели качества почв для проведения мониторинга и кадастровой оценки земель, используемой в сельскохозяйственном производстве.
15. https://specagro. ru/news/202412/agrarii-respubliki-dagestan-zavershayut-uborku-zernovykh-kultu
16. https://specagro. ru/news/202212/v-dagestane-zavershena-uborochnaya-kompaniya.
17. *Сапожников П. М., Шехер К. П., Данилова Н. И.* Дифференциация кадастровой стоимости земель в агроландшафтах гумидных, аридных и полуаридных территорий Российской Федерации // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение, 2023. Т. 78. № 2. — С. 5.

Сведения об авторах:

Сапожников Петр Михайлович, д.с.-х.н., проф., в.н.с. кафедры физики и мелиорации почв факультета почвоведения МГУ им. М. В. Ломоносова, e-mail: sap-petr@yandex. ru.

Шехтер Карина Павловна, аспирант факультета почвоведения МГУ.

Кулик Вероника Александровна, бакалавр факультета почвоведения МГУ.

Агроэкология

EDN WNKULV

УДК 631.438.2

Радиоэкологический мониторинг территории зоны отселения ЧАЭС на примере Брянской области

С. А. Сидоров, ГНЦ РФ Федеральный медицинский биофизический центр им. А. И. Бурназяна

В исследовании оценивается текущий уровень загрязнения техногенным Cs-137 на территории тестовой площадки «Вышков-2» в Брянской области спустя десятилетия после Чернобыльской катастрофы. Подтверждено, что основной запас радионуклида по-прежнему находится в верхнем слое почвы, особенно в гидроморфных почвах, с двукратным варьированием активности. Показано, что снижение активности Cs-137 связано с периодом полураспада. Сделан вывод о потенциальной возможности снижения статуса зоны отселения до зоны ограниченного проживания, однако подчеркнута необходимость продолжения мониторинга и ограничений на сельскохозяйственную деятельность из-за несоответствия текущим нормативам радиационной безопасности. Также отмечено различие в пространственном распределении K-40 и йода по сравнению с Cs-137 и их слабая корреляция с микрорельефом.

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение, Чернобыльская катастрофа, почвенный покров, период полураспада, зона отселения, «Вышков-2».

Введение

Оценка состояния территорий, загрязненных радионуклидами после аварии на ЧАЭС 26 апреля 1986 года, остается актуальной задачей из-за опасности радиационного загрязнения. Авария привела к распространению радионуклидов по обширной территории, включая отдаленные регионы. На территории РФ наибольшее распространение получил Cs-137. Брянская область до сих пор наиболее пострадавшая в РФ, содержание радионуклидов в почвах варьируется на уровне 15—40 Ки/км^2, и зонируется как зона радиационного контроля, зона ограниченного проживания и зона отселения населения [1,2].

Актуальность исследования заключается в том, что за 38 лет часть отселенных территорий понизили статус из-за уменьшения активности Cs-137, что позволяет оценить состояние территории и определить ее актуальный статус.

Цель данной работы — оценка состояния территорий зоны отселения населения в Брянской области, загрязненной остаточными техногенными радионуклидами в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи:

1) оценка уровня загрязнения техногенными радионуклидами территории площадки «Вышков-2» Новозыбковского района Брянской области;

2) динамика изменения содержания техногенного Cs-137 в почве на территории исследования за 12 лет;

3) выявление пространственного распределения техногенного загрязнения на территории Брянской области;

4) оценка степени загрязнения территории зоны отселения в настоящее время.

Объекты и методы

Объект мониторинга данной работы является тестовая площадка «Вышков-2» (Новозыбковский район, Брянской области).

Объектом исследования является почва на территориях Брянской области, в пределах площадки PBS (вспомогательная площадка объекта мониторинга — «Вышков-2»), загрязненная техногенными радионуклидами в 1986 году.

Отбор образцов, проводился летом в 2012 г. в Новозыбковском районе Брянской области, в пределах тестовой площадки «Вышков-2». Площадка была заложена 1993 г. для многолетнего мониторинга, таких радионуклидов, как Cs-137.

Образцы почвы отбирались в 36 точках профиля с помощью металлического кольца, груза и ножа. Пробы упаковывались в матерчатые мешочки с этикетками, включали опал до верхнего горизонта почвы. Измерялась глубина ямы, все данные фиксировались в полевом дневнике.

Для анализа вертикальной неоднородности и проверки полученных данных, в 17 точках отбора образцов почв из верхнего слоя толщиной 40 см. Последующее определение содержания Cs-137 проводилось с шагом 2 см до глубины 10 см, затем с шагом 5 см до 40 см. Точки отбора образцов были размещены крестообразно, что впоследствии позволило создать трехмерную модель распределения радионуклидов в почвах исследуемой территории.

В лабораторных условиях содержания Cs-137 определяли с использованием гамма-спектрометра Canberra, оснащенного полупроводниковым детектором из сверхчистого германия. Далее данные были обработаны и представлены в виде графиков с помощью программы MS Excel

В ряде точек были отобраны почвенные керны до глубины 40 см для последующего послойного определения содержания в них Cs-137 с шагом 2 см (до глубины 20 см) и 5 см до глубины 40 см (*рис. 1*). Всего было отобрано 14-ть кернов и 196 образцов. В камеральный день образцы мха и почв были взвешены на весах (AND HL-400, max — 400-g, d=0.1 g).

Лабораторные методы определения радиационных параметров проб окружающей среды включали использование высокочувствительных радиометрических и спектрометрических приборов.

Спектрометрические методы измерения проб основаны на эффектах, возникающих при взаимодействии γ-излучения с веществом. Существующие методы γ-спектрометрического анализа проб окружающей среды основаны на двух эффектах — ионизация и сцинтилляция [4].

В сцинтилляционном γ-спектрометре детектором служит кристалл (чаще NaI(Tl)), в котором γ-излучение вызывает сцинтилляции. Интенсивность сцинтилляций пропорциональна энергии γ-кванта и преобразуется в электрический сигнал, который усиливается и регистрируется [5].

Ионизационный γ-спектрометр использует полупроводниковый детектор (ППД), чаще из Ge. Вывод спектра аналогичен сцинтилляционному, но ППД имеет большее разрешение и эффективность, однако требует сложного и дорогого обслуживания. Сцинтилляционный γ-спектрометр используется для мониторинга большого количества проб, а ППД — для детального анализа конкретной пробы с неизвестным радионуклидным составом [5].

Спектрометрические методы используются для анализа радионуклидного состава проб воды, почвы и воздуха, как это требуется в НРБ-99/2009 при превышении суммарной активности альфа- и бета-

Рис. 1. **Почвенные разрезы:** а) разрез Р-05 — дерново-слабоподзолистая песчаная почва в верхней части склона; б) разрез Р-06 дерново-глеевая супесчано-суглинистая почва у подножья склона, в 5 м от края болота [3]

излучающих радионуклидов в питьевой воде. Пробоподготовка не требует особых операций; пробы воды измеряются в жидком состоянии или после изготовления сухого счетного образца, а пробоподготовка почвы не требует химического вмешательства.

Радиометрические методы оценки проб окружающей среды используются для определения суммарной активности альфа- и бета- излучающих радионуклидов. В основе α- и β- радиометров также используется сцинтилляционные детекторы и ППД, а также газоразрядные счетчики. В отличие от спектрометрических методов процесс пробоподготовки для измерения проб на радиометрах требует изготовления счетного образца в соответствии с методиками [7, 8].

Суммарная альфа- и бета- активность твёрдых проб измерена на радиометре УМФ-2000, радионуклидный состав гамма-излучателей — на сцинтилляционном спектрометре с детектором NaI(Tl) (100×450 мм) в диапазоне 300—3000 кэВ с ПО «Прогресс». Измерение проб длилось 3600 с, погрешность не превышала ± 30%.. Предел обнаружения составил: 30 Бк для ^{40}K, 2 Бк – ^{137}Cs, 6 Бк — ^{226}Ra, 5 Бк — ^{232}Th.

Результаты и обсуждения

В работе использованы данные содержания Cs-137 и K-40 в почве на территории площадки «Вышков-2» Новозыбковского района Брянской области, полученные в ходе полевых экспедиционных исследований особого отряда лаборатории биогеохимии окружающей среды ГЕОХИ им. В. И. Вернадского РАН, которые проводились в 2012 году. Сотрудниками лаборатории проводятся регулярные исследования радионуклидов Cs-137 в Брянской области. Одно из мест проведения работ и исследований — тестовая площадка «Вышков — 2».

В ходе исследований было выявлено, что наибольший запас Cs-137, после выпадения и миграции находится в верхнем десятисантиметровом слое почвы. Наибольшее значение активности Cs-137 наблюдается на поверхности почвы. Пик запасов Cs-137, находится на глубине от 0 до 5 см.

Исследования 2009—2010 гг. в долине реки Ипуть показали изменение типа почв на площадке “TR-2013” от дерново-подзолистых к дерново-подзолисто-глеевым и иловато-болотным. Анализ данных подтвердил, что наибольшее количество Cs-137, спустя 30 лет после аварии, наблюдается в верхних слоях почвы на глубине 4—10 см. На глубине 25—30 см содержание Cs-137 не превышает 0,5 Бк/см^3. Максимальная активность Cs-137 отмечается на поверхности почвы в верхней части профиля на пересечении песчаной террасы (более 12 Бк/см^3) и уменьшается вниз по склону (*рис. 2*).

Наименьшие значения Cs-137 у точек TR-51 и TR-57 на границе пойменного болота и склона свидетельствуют о преобладании процессов выноса материала. Результаты измерения Cs-137 в почвенных кернах показывают, что даже спустя десятилетия после Чернобыльской катастрофы основная часть радионуклидов остается в верхнем слое почвы. Процесс очищения почв Брянской области от Cs-137 идет крайне медленно из-за длительного периода распада.

Территория Чернобыльской АЭС продолжает оставаться зоной отчуждения из-за крупнейшей катастрофы в истории ядерной энергетики. Местность до сих пор загрязнена радионуклидами и долгое время будет оставаться такой. Природа не восстановилась полностью, местность загрязнена радиоактивными веществами, воздействующими на растительный и животный мир, что создает сложности для экологического баланса. Территория ЧАЭС стала памятником масштабной аварии и до сих пор нуждается в постоянном мониторинге и контроле для минимизации радиационных рисков и защиты окружающей среды [3].

Построение гистограмм, графиков и расчет статистических характеристик осуществлялся в MS Excel, где была сформирована база данных, полученных в ходе исследований. Результаты исследования приведены в *табл. 1—5*.

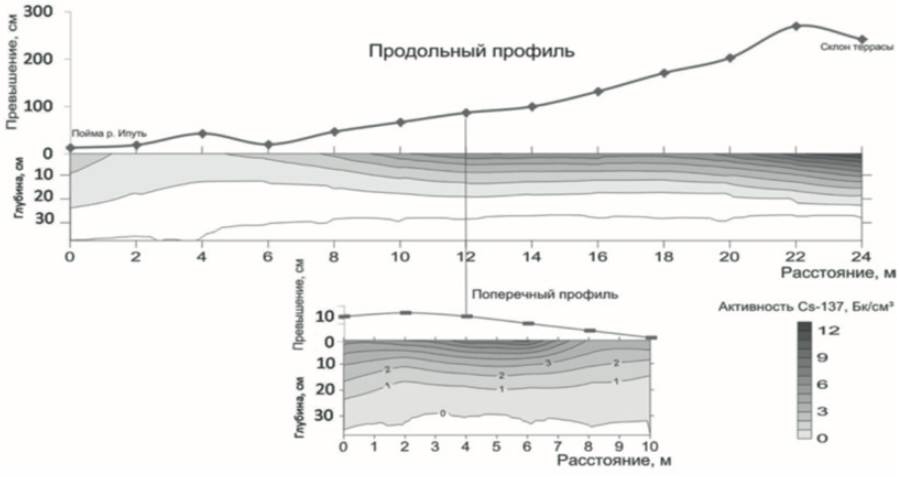


Рис. *2.* **Распределение Cs-137 в почвах площадки “TR-2013” вниз по склону по данным лабораторного измерения активности образцов из кернов** [7], точками отмечены места отбора кернов

Таблица 1

Содержание Cs-137 в слое 0-5 см по точкам отбора

2479	8484	7758	3120	7308	8464
6120	18330	6005	6060	6177	7044
4546	6503	7043	8519	7131	11100
4619	8983	6790	6134	2672	7193
10350	6590	14510	6611	7220	5712
5508	7547	7057	8348	10550	4753

Таблица 2

Содержание Cs-137 в слое 0-10 см по точкам отбора

2057	1719	1572	632	1481	1715
1240	3208	1217	1228	1252	1427
21	1318	1427	1726	1445	7898
936	2549	3661	1243	541	1458
5412	1335	2940	1340	1463	1157
1116	1529	1430	1692	2138	963

Таблица 3

Содержание Cs-137 в слое 10-20 см по точкам отбора

525	593	542	218	511	592
428	277	420	424	432	492
318	455	492	595	498	814
323	222	237	429	187	503
626	461	1014	462	505	399
385	527	493	583	737	332

Таблица 4

Содержание Cs-137 в слое 20-30 см по точкам отбора

291	295	269	108	254	294
213	138	209	210	215	245
158	226	245	296	248	421
160	107	126	213	93	250
225	229	504	230	251	198
191	262	245	290	366	165

Таблица 5

Содержание Cs-137 в слое 30-40 см по точкам отбора

137	128	117	47	111	128
93	70	91	92	93	107
69	98	107	129	108	159
70	61	91	93	40	109
101	100	220	100	109	86
83	114	107	126	160	72

Площадка PBS характеризует пойму реки Ипуть, мох рассматривается как эталон загрязнения гидроморфных почв Брянской области в зоне загрязнения >40 К/км^2.

Перепады высот в пределах площадки составляют 0—30 см, изменения проб с учетом органического субстрата колеблется в пределах 60 см. На момент измерения территория — часть патогена вдоль реки Ипуть (июль).

Статистическая обработка данных по площадке PBS в долине реки Ипуть показала, что все долины рек Брянской области в зоне отселения до сих пор не пригодны для хозяйственной деятельности, в том числе сельскохозяйственной. Результаты анализа в почве по глубинному залеганию приведены на *рис. 3* и *табл. 6*.

Как видно из рис. 3 наибольшая активность Cs-137 наблюдается на глубине от 0 до 5 см, наибольшее значение 7,04 бк/г. Удельная активность Cs-137 снижается с глубиной.

Был проведён расчет доз облучения и сравнили их с критериями вмешательства на загрязненных территориях (приложение 5 к НРБ — 99/2009). Зонирование на восстановительной стадии радиационной аварии: зона радиационного контроля: 1—5 мЗв/год (мониторинг, меры по снижению доз); зона ограниченного проживания: 5—20 мЗв/год (мониторинг, информирование о рисках); зона отселения: 20—50 мЗв/год (запрет на проживание лиц репродуктивного возраста и детей, радиационный мониторинг, защита); зона отчуждения: >50 мЗв/год (запрет на постоянное проживание, регулирование деятельности, мониторинг работающих). К зоне ограниченного проживания относится только одна точка. Все

Таблица 6

Параметры распределения содержание Cs-137 в верхнем слое

Глубина, см	*СА*	*СО*	*СГ*	*min*	*max*	*Медиана и границы ее доверительного интервала**
0-5	7315	2999	6785	2479	18330	7044
0-10	1844	1383	1570	541	7898	1437
10-20	474	166	445	187	1014	477
20-30	234	83	221	93	504	229
30-40	104	33	99	40	220	100

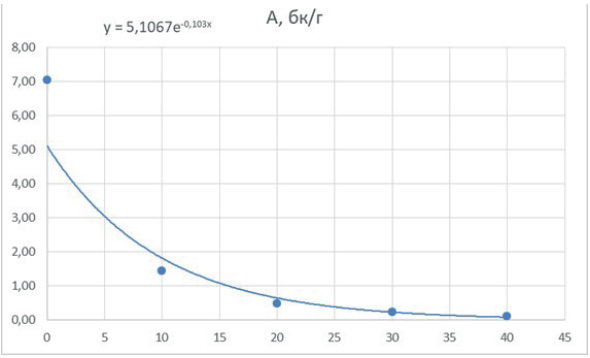


Рис. *3.* **Активность Cs-137 в почве по глубинному залеганию**

остальные пробы относятся к зоне радиационного контроля.

В целом, при такой загрязненности почвы население может вернуться для проживания и ведения деятельности, что экономически целесообразно.

Заключение

Проведенный анализ загрязнения на тестовой площадке «Вышков-2» (36 проб) показал, что основной запас Cs-137 спустя десятилетия находится в верхнем слое почвы (до 20 см), преимущественно в гидроморфных почвах. Отмечается двукратное варьирование поверхностной активности. Распределение К-40 и йода отличается от Cs-137 и слабо коррелирует с микрорельефом. Оценка показала уменьшение содержания Cs-137 в почве из-за полураспада. Показано, что долины рек в зоне отселения остаются непригодными для сельского хозяйства. Наибольшее загрязнение, по данным публикаций, приходится на водораздел. В результате исследования достигнута цель, и сделан вывод о возможности смены статуса площадки «Вышков-2» на зону ограниченного проживания. При этом, на основании сравнения с нормативами, сельскохозяйственная деятельность не рекомендуется, и необходимо продолжать мониторинг Cs-137.

Литература

1. Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области / Под ред. Н. Г. Рыбальского, Е. Д. Самотёсова *и А. Г.* Митюкова. — М.: НИА-Природа, 2007. — 1144 с.
2. Брянский край: к 70-летию образования Брянской области / Под ред. Н. Г. Рыбальского, Е. Д. Самотёсова. — М.: НИА-Природа, 2014. — 516 с.
3. *Долгушин Д. И., Коробова Е. М., Березкин В. Ю., Романов С. Л., Баранчуков В. С., Киров С. С.* Цезий-137 в почвенно-моховом покрове как индикатор распределения атмосферного загрязнения в сопряженных элементарных геохимических системах / Почвы в биосфере. Сб. матер. Всеросс. научной конф., посвященной 50-летию Института почвоведения и агрохимии СО РАН, 2018. Т. 1. — С. 226–230.
4. *Коренков И. П., Киселев С. М., Лащенова Т. Н., Шандала Н. К.* Основы радиоэкологического и гигиенического мониторинга окружающей среды. — М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2021. — 400 с.
5. *Вечеров В. В., Маркина З. Н., Шошин В. И.* Состояние Cs-137 в почвах радиоактивно загрязненных защитных лесов Брянской области // Лесотехнический журнал, 2014. № 2. — С. 42–51.
6. Постановление Правительства РФ от 14 марта 1997 г. № 306 «О Правилах принятия решений о размещении и сооружении ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения» (с изм. и доп.). URL: https://base. garant. ru/10600022/?ysclid=lvf7vii9ug431791281
7. Постановление Правительства РФ от 3 июля 2006 г. № 412 «О федеральных органах исполнительной власти и уполномоченных организациях, осуществляющих государственное управление использованием атомной энергии и государственное регулирование безопасности при использовании атомной энергии» (с изм. и доп.). URL: https://base. garant. ru/189713/?ysclid=lvf7zk7o1a423195843
8. *Воробьев Г. Т.* Радиоактивное загрязнение почвенного покрова Брянской области. — Брянск: Грани, 1994. — 24 с.

Сведения об авторах:

Сидоров Степан Андреевич, инженер лаборатории № 31 Гигиены и индикации при работе с компонентами ракетных топлив, ГНЦ РФ — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна; e-mail: sidorov. ste2017@yandex. ru.

Агроэкономика

EDN WUGNMZ

УДК 339.56.055

Перспективные направления сотрудничества Кыргызстана со странами Евразийского экономического союза в агропродовольственной сфере

Р. А. Ромашкин[1], к.э.н., С. В. Ламанов[1], М. Р. Ли[2], к.э.н., Т. В. Сурганова[1], к. фил. н.
[1]Евразийский центр по продовольственной безопасности МГУ им. М. В. Ломоносова
[2]Ташкентский государственный экономический университет

Статья посвящена анализу перспектив сотрудничества Кыргызстана со странами Евразийского экономического союза (ЕАЭС) в агропродовольственной сфере. Рассматриваются текущие экономические показатели Кыргызстана, состояние сельского хозяйства и пищевой промышленности, а также динамика экспорта и импорта агропродовольственной продукции. Особое внимание уделено проблемам, с которыми сталкивается Кыргызстан в условиях членства в ЕАЭС, включая трудности с соблюдением требований технических регламентов и транзитом товаров через Казахстан. Разработаны рекомендации по развитию производственной базы, формированию кооперативных объединений и реализации международных логистических проектов для повышения конкурентоспособности агропродовольственной продукции Кыргызстана на общем рынке ЕАЭС.

Ключевые слова: Кыргызстан, Евразийский экономический союз, сельское хозяйство, агропродовольственная продукция, экспорт, импорт, товарооборот, агрологистика, кооперативные объединения.

Введение

Крупнейшими участниками ЕАЭС выступают Россия и Казахстан, располагающие мощными и диверсифицированными АПК. По данным Евразийской экономической комиссии, в объеме производства продукции сельского хозяйства доли России и Казахстана в 2024 г. составляли 72,8% и 13,3% соответственно (*табл. 1*), тогда как на Армению приходилось 2,0%, а на Кыргызстан — 3,4%.

Обращение к проблематике развития Кыргызстаном экспортно-импортного сотрудничества позволяет понять, с какими трудностями сталкиваются страны-участницы ЕАЭС со сравнительно небольшими объемами национальных экономик и в этой связи сильно зависящие от успешности интеграционных процессов в аграрной сфере. Одновременно, возникает возможность оценить перспективы развития торгово-экономических отношений по мере реализации потенциала аграрного сектора Кыргызской Республики.

Экономика Кыргызстана

Кыргызстан относится к малым экономикам Центральной Азии. В 2023 г. ВВП страны составил $15,2 млрд [2]. Для сравнения другие страны Центральной Азии в этом году имели следующие показатели ВВП [3]:

- Казахстан — $262,6 млрд;
- Узбекистан — $101,6 млрд;
- Туркменистан — $60,6 млрд;
- Таджикистан — $12,1 млрд.

Одновременно Кыргызстан — наиболее быстро растущая экономика субрегиона: за последние три года ВВП страны растет темпами 109% год к году [4]. Факторами роста ВВП выступают увеличение потребления, развитие экспорта и привлечение инвестиций. Рост потребления обусловлен расширением внутреннего рынка за счет быстрого увеличения размера ВВП на душу населения. В 2021 г. этот показатель составлял $1351, а в 2023 г. достиг $1969 [5]. В 2024 г. ожидался профицит бюджета в размере 2,6% от ВВП [6].

Высокие темпы роста ВВП позволяют Кыргызстану выступать нетто-импортером. На протяжении всех последних лет импорт заметно превышает экспорт.

Таблица 1

Объем и структура производства продукции сельского хозяйства странами ЕАЭС в 2020-2024 гг.

Страна	*Объем производства, $млрд*					*Структура производства, %*				
	2020	*2021*	*2022*	*2023*	*2024*	*2020*	*2021*	*2022*	*2023*	*2024*
Армения	1,8	1,9	2,5	2,6	2,6	1,5	1,4	1,5	1,9	2,0
Беларусь	9,6	10,3	12,1	11,1	11,2	8,0	7,5	7,4	8,2	8,5
Казахстан	15,4	17,7	18,3	16,7	17,6	12,8	12,8	11,1	12,4	13,3
Кыргызстан	3,2	3,8	4,3	4,3	4,5	2,7	2,8	2,6	3,2	3,4
Россия	89,9	104,2	126,9	100,3	96,3	75,0	75,5	77,4	74,3	72,8
Итого	119,9	138,0	163,9	135,1	132,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Источник: ЕЭК [1]

Сельское хозяйство Кыргызстана

Ситуация с сельскохозяйственным производством в стране достаточно сложная и неоднозначная. С одной стороны, объем производства сельскохозяйственной продукции устойчиво растет на 6—7% в год. В 2024 г. производство продукции сельского хозяйства достигло $4,5 млрд [1]. При этом темп роста к соответствующему периоду 2023 г. составил 106,3% [7].

Однако, темпы роста сельскохозяйственного производства сильно отстают от средних по экономике, которые в 2021—2024 гг. составляли 9% в год. По этой причине постоянно снижается доля сельского хозяйства в объеме произведенного ВВП. Эта доля составляла в 2000 г. 34,2%, к 2020 г. упала до 10,4%, и этот процесс продолжается [8]. В 2023 г. удельный вес сельского хозяйства в структуре ВВП составил 9,5% [9]. В результате сельское хозяйство перестало быть самой крупной отраслью экономики.

Сельское хозяйство Кыргызстана на фоне других стран является низкопродуктивным. По данным Всемирного банка, валовая добавленная стоимость в сельском хозяйстве Кыргызстана на одного занятого в отрасли в 2023 г. составляла $1,5 тыс. (в ценах 2015 г.). В том же году в Армении этот показатель составлял $2,0 тыс., в Казахстане — $8,7 тыс., в России — $15,1 тыс., в Узбекистане — $17,6 тыс. [10].

Низкая продуктивность сельского хозяйства Кыргызстана предопределяется мелкодисперсностью сельхозпроизводителей. В 2020 г. в сельском хозяйстве насчитывалось 342 тыс. крестьянских (фермерских) хозяйств и 110 тыс. индивидуальных предпринимателей. На одно крестьянское хозяйство приходится 3,1 га посевных земель и 2,5 голов крупного рогатого скота. На юге страны, где проживает более половины сельского населения Кыргызстана, на хозяйство приходится еще меньше земли — всего 1,5 га. Преобладающие в сельском хозяйстве Кыргызстана мелкие хозяйства страдают от нехватки производственных ресурсов, современных технологий и человеческого капитала, не имеют налаженных каналов сбыта продукции, не могут обеспечить поддержания контрактных отношений с перерабатывающими предприятиями и ритейлом, имеют проблемы с формированием эффективных кооперативов [11].

При этом сельское хозяйство обеспечивает заметную долю в занятости трудоспособного населения: в нем занято 18,3% экономически активного населения. Двукратное несоответствие доли занятости к доле отрасли в структуре ВВП означает, что уровень доходов в сельскохозяйственном производстве сильно отстает от доходов занятых в других отраслях. В результате отмечается отток трудоспособного населения из сельского хозяйства. При всем этом, сельское хозяйство, по оценке Всемирного банка, обещает быть одним из важнейших драйверов роста национальной экономики, наряду с гидроэнергетикой и туризмом.

Стоит отметить, что Кыргызстан имеет самые низкие показатели использования пестицидов среди стран Центральной Азии, что позволяет ему в перспективе наращивать объемы производства и экспорта органической продукции, востребованной в странах Европы.

Ситуация и в пищевой промышленности похожа на ситуацию в сельском хозяйстве. Большинство предприятий отрасли обладают крайне малыми масштабами деятельности. Текущие издержки таких предприятиях оказываются слишком высокими для производства конкурентоспособной экспортной продукции. Кроме того, эти предприятия обладают ограниченными возможностями соблюдения требований технического регулирования, установленных странами-импортерами продуктов питания, в том числе требований ЕАЭС.

Экспорт агропродовольственной продукции и взаимодействие Кыргызстана с ЕАЭС

В течение 2014—2024 гг. экспорт агропродовольственной продукции Кыргызстана увеличился с $220 млн до $417 млн (*рис. 1*). Наивысшие стоимостные объемы поставок были достигнуты в 2022 г. и составили 441 млн долл. США. На фоне роста поставок доля агропродовольственного экспорта в совокупном экспорте страны снизилась с 11,7% до 10,9%. При этом в 2021—2022 гг. этот показатель приближался к 20%. В экспорте преобладают овощи (прежде всего — фасоль), сухофрукты и орехи, мучные кондитерские изделия, молочные продукты. Ключевые рынки для экспорта агропродовольственной продукции из Кыргызстана: Россия (29% поставок в 2024 г. или $122 млн), Узбекистан (24% или $99 млн), Казахстан (21% или $88 млн), Турция (5% или $21 млн), Иран (2,2% или $9 млн).

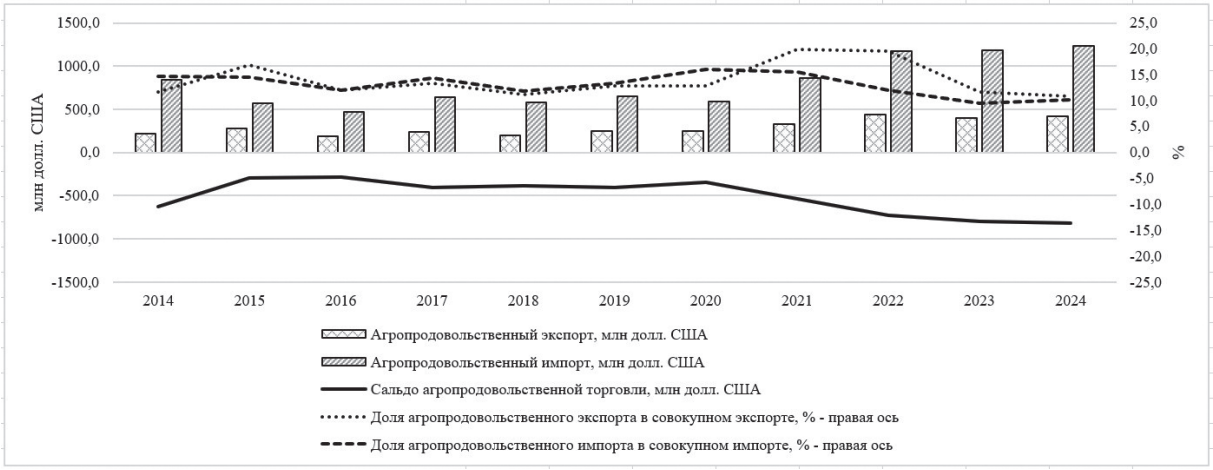


Рис. 1. **Агропродовольственная торговля Кыргызстана в 2014-2024 гг.**
Пояснение: здесь и далее показатели агропродовольственной торговли охватывают группы 1–24 ТН ВЭД.
Источник: построено по данным ITC TradeMap [12] и Статкома КР [13]

Рис. 2. **Агропродовольственный экспорт Кыргызстана в ЕАЭС и третьи страны в 2014-2024 гг.**, $ млн
Источник: построено по данным ITC TradeMap [12] и Статкома КР [13, 14]

Рост экспорта сопровождался увеличением импорта агропродовольственной продукции, который в 2024 г. достиг $1234 млн. При этом доля агропродовольственного импорта в совокупном импорте страны снизилась с 14,7% в 2014 г. до 10,1% в 2024 г. Рост импорта имел следствие ухудшение сальдо агропродовольственной торговли, которое в 2024 г. достигло минимального значения и составило $817 млн что почти в два раза превышает стоимостные объемы экспорта республики.

Когда в 2015 году Кыргызстан вступил в ЕАЭС, в стране присутствовали сильные ожидания увеличения объема поставок в страны ЕАЭС. Эти ожидания начали оправдываться только после 2019 г. (*рис. 2*). Столь длительный период адаптации обусловлен рядом объективных причин.

Прежде всего, Кыргызстан оказался не готов к соблюдению технических регламентов и подготовке требуемой сопроводительной документации к экспортным партиям товара. В 2017–2018 гг. 18–19% всей плодоовощной продукции, поставляемой из Кыргызстана в Россию, не были пропущены Россельхознадзором, поскольку отсутствовали или были неправильно оформлены фитосанитарные сертификаты и другая обязательная документация.

Периодически возникали проблемы с транзитом продукции через Казахстан: казахская сторона усилила контроль на границе и часто не пропускала грузы из Кыргызстана. Частично это связано с декларируемым стремлением Казахстана предотвратить реэкспорт непродовольственной китайской продукции, на которую нет надлежащих сертификатов происхождения, а частично имело политическую подоплеку. Установление партнерских отношений между казахстанскими корпорациями с оборотами, исчисляемыми сотнями миллионов долларов, с одной стороны, и небольшими кыргызстанскими предприятиями, имеющими в десятки и сотни раз меньший размер, с другой, оказалось большой проблемой.

Для решения возникших проблем Кыргызстан сосредоточился на реформе системы технического регулирования, ветеринарного и фитосанитарного контроля в сельском хозяйстве. В рамках реформы проводился комплекс мероприятий по гармонизации национального законодательства, модернизации

контрольных лабораторий, их аккредитации в уполномоченных структурах ЕАЭС, обучению всех участников рынка и др. В результате к 2019 г. контрольные системы Кыргызстана была признаны отвечающими требованиям ЕАЭС [11]. Кроме того, в стране проводилась реорганизация и модернизация пограничных контрольно-пропускных пунктов (КПП).

На реализацию указанных мероприятий не хватало собственных ресурсов, поэтому Россия выделила Кыргызстану грант в размере $200 млн на подготовку лабораторных баз и модернизацию КПП, последние из которых комиссия ЕЭК приняла в эксплуатацию в 2024 г. В результате к 2024 г. подготовительные процедуры были в целом завершены и в реестр ЕАЭС было включено около 400 предприятий из Кыргызстана, которые могут поставлять на территорию ЕАЭС рыбную, мясную и молочную продукцию, мед и другие товары. [15].

В целом за рассматриваемый период стоимостные объемы поставок агропродовольственной продукции из Кыргызстана в страны ЕАЭС увеличились в 2 раза, тогда как экспорт республики за пределы ЕАЭС вырос в 1,8 раза (см. рис. 2). При этом наибольший объем поставок на общий рынок достигнут в 2022 г. и составил $249 млн. На протяжении последующих лет объемы экспорта в ЕАЭС снижались, и в 2024 г. практически сравнялись с поставками за пределы ЕАЭС. В результате агропродовольственный экспорт Кыргызстана разделился практически поровну между ЕАЭС и остальным миром.

Перспективы увеличения агропродовольственного товарооборота Кыргызстана с ЕАЭС

Поскольку проведение мероприятий по реформированию системы поддержки внешней торговли было в основном завершено в Кыргызстане к 2024 г., возникает естественный вопрос, дало ли это импульс для развития агропродовольственного товарооборота республики со странами ЕАЭС.

По официальным данным, в 2024 г. объем товарооборота агропродовольственной продукцией Кыргызской Республики со странами ЕАЭС составил $975 млн (*табл. 2*). По сравнению с 2023 г. товарооборот сократился на 5,3% при снижении экспорта из Кыргызстана в ЕАЭС на 11,1% и уменьшении поставок из ЕАЭС в Кыргызстан на 3,6%. Сокращение торговли произошло со всеми странами ЕАЭС за исключением Казахстана. В наибольшей степени товарооборот снизился с Арменией (на 39%) и Беларусью (на 20,2%).

Напротив, товарооборот агропродовольственной продукцией с третьими странами (вне ЕАЭС) в 2024 г. увеличился на 23,1% и достиг $676 млн. Экспорт из Кыргызстана в третьи страны вырос на 30,4% и практически сравнялся с поставками в ЕАЭС.

В целом, можно говорить о перераспределении товарооборота агропродовольственной продукцией Кыргызстана в пользу третьих стран в 2024 г. В этой связи меры по развитию инфраструктуры экспорта и снятию барьеров для внешней торговли дали положительный результат как для развития поставок на общий рынок, так и за пределы ЕАЭС. Следует, однако, отметить, что в абсолютном выражении экспорт агропродовольственных товаров все еще очень мал и высокие темпы его роста обусловлены в основном низкой базой сравнения. В этой связи Кыргызстану предстоит продолжать усилия по формированию устойчивой экосистемы экспорта. Применительно к специфике сельского хозяйства республики, с учетом слабости производственной базы, уместно предложить ряд рекомендаций по развитию торгово-экономического сотрудничества со странами ЕАЭС в аграрной сфере.

Предложения и рекомендации

Следует еще раз подчеркнуть, что серьезные барьеры для аграрного экспорта Кыргызстана связаны не только с налаживанием взаимодействия со странами-партнерами, но также и со структурными проблемами агропродовольственного сектора внутри страны — не создана товарная база, обеспечивающая в достаточном объеме предложение конкурентной продукции. Преобладание мелких крестьянских и личных подсобных хозяйств не позволяет поддерживать единые агротехнические параметры производства и выпускать стандартизованную продукцию для формирования крупных

Таблица 2

Основные показатели торговли агропродовольственной продукцией Кыргызстана в 2023-2024 гг., $ млн

Страна	*Оборот*			*Экспорт*			*Импорт*		
	2023 г.	*2024 г.*	*2024 г. к 2023 г., %*	*2023 г.*	*2024 г.*	*2024 г. к 2023 г., %*	*2023 г.*	*2024 г.*	*2024 г. к 2023 г., %*
Армения	1,1	0,7	61,0	0,4	0,2	53,4	0,7	0,5	65,1
Беларусь	23,7	18,9	79,8	2,4	1,7	74,1	21,3	17,1	80,4
Казахстан	377,8	393,5	104,1	87,9	88,1	100,3	289,9	305,3	105,3
Россия	627,5	562,4	89,6	147,5	121,7	82,5	480,0	440,6	91,8
Страны ЕАЭС	1030,2	975,4	94,7	238,2	211,8	88,9	792,0	763,6	96,4
Третьи страны	549,2	676,0	123,1	157,5	205,4	130,4	391,7	470,6	120,2

Источник: рассчитано по данным Статкома КР [13, 14]

экспортных товарных партий. Наилучшая стратегия преодоления производственных барьеров по пути развития торгового сотрудничества Кыргызстана с ЕАЭС может состоять в следующем.

Прежде всего, необходимо проведение комплекса мероприятий внутри страны, имеющих целью развитие производственной базы сельхозпроизводителей и роста товарной базы экспорта. Одновременно необходимо проведение мероприятий международного характера, имеющих целью формирование крупных совместных проектов по развитию транспортной и складской логистики, поддерживающей экспортно-импортные операции между Кыргызстаном и другими станами-участницами ЕАЭС. То есть, необходимо встроить отечественных производителей в международные механизмы развития торговли аграрной продукцией. В результате ожидаемый рост производства продукции получит устойчивые каналы ее сбыта.

Проведение комплекса мероприятий внутри страны, может заключаться в создании условий для формирования крупных отраслевых кооперативных объединений, состоящих из фермерских хозяйств и личных подсобных хозяйств, специализирующихся на выпуске экспортной продукции. В условиях Кыргызстана это могут быть объединения нескольких сотен хозяйств по выпуску ранних овощей открытого грунта и корнеплодов, фруктов и некоторых видов мясной продукции. Государство могло бы оказывать таким объединениям поддержку по получению льготных кредитов и созданию собственных сбытовых механизмов в форме агроагрегаторов — накопителей производимой кооперативными объединениями продукции. При этом можно использовать положительный опыт создания таких агрегаторов, накопленный в Тульской и Липецкой областях России [16, 17].

Агроагрегатор может обеспечивать хранение, подработку, обработку и предпродажную подготовку продукции, произведенной отраслевым кооперативным объединением, ее и реализацию на условиях контрактации, а также комплектацию экспортных товарных партий. Торговым партнером отраслевого кооперативного объединения может выступать сетевая розничная торговая компания (как национальная, так и зарубежная, например, российская), обеспечивающая доставку и сбыт продукции в магазинах сети.

Мероприятия международного характера целесообразно сфокусировать на создании крупных проектов по развитию складской и транспортной логистики. Примером международного проекта по формированию складской логистики, поддерживающей экспортно-импортные операции между станами, может выступить открытие в 2023 г. в Джизакской области Узбекистана Российско-Узбекского агрологистического комплекса, созданного в рамках плана развития сотрудничества в области сельского хозяйства между Российской Федерацией и Республикой Узбекистан на 2022—2024 годы. Комплекс позволяет Узбекистану систематизировать производственно-логистические цепочки экспорта продукции в Российскую Федерации и другие страны. В частности, расширяются возможности по поставке сельскохозяйственной продукции на экспорт через Восточный маршрут Международного транспортного коридора «Север-Юг». Средством доставки экспортных грузов являются так называемые агроэкспрессы, формируемые в рамках международного проекта «Евразийский агроэкспресс».

На развитие экспортно-ориентированной транспортной агрологистики положительное влияние может оказать появление нового транспортного коридора: Бишкек — Самарканд — Туркменбаши (порт на Каспийском море) — Астрахань. В настоящее время инициатива создания такого коридора находится на стадии обсуждения. Необходима прогнозная параметризация коридора: оценка перспективной грузовой базы и адекватной пропускной способности железнодорожной линии и портов перевалки, оценка потребности в инвестициях, формирование пула участников и графика реализации проекта и т.п. В предварительном плане можно заключить, что наличие такого коридора представляет интерес прежде всего для Кыргызстана и России, поскольку он обеспечивает альтернативный маршрут доставки грузов, минуя территорию Казахстана. Как было отмечено, Кыргызстан при вхождении в ЕАЭС находился в сильной зависимости от позиции Казахстана. У России также время от времени возникали затруднение с обеспечением транзита экспортных сельскохозяйственных грузов через Казахстан. В этой связи наличие альтернативного коридора расширяет возможности по бесперебойной доставке экспортно-импортных грузов. Потенциальными бенефициарами проекта выступают также Узбекистан и Туркменистан как страны-транзитеры.

При развитии этого транспортного проекта можно учесть опыт создания международного мультимодального транспортного коридора «Север-Юг». При этом проект коридора Бишкек — Астрахань может быть состыкован с Восточным маршрутом МТК «Север-Юг».

В пищевой промышленности Кыргызстана, по мнению эксперта Р. И. Могилевского, целесообразно поддерживать экспортную деятельность путем увеличения инвестиционных субсидий для инновационных нишевых продуктов (специалитетов), для которых объемы производства не главное и, следовательно, существует возможность конкуренции с гораздо более крупными зарубежными производителями. Целесообразно также поддерживать совместные перерабатывающие предприятия, осуществляющие передачу технологий и ноу-хау [11]. Выполнение этих рекомендаций позволит укрепить сектор экспортноориентированных производств, привлечь внутренние и иностранные инвестиции в АПК Кыргызстана, повысить производительность отрасли и обеспечить ее устойчивое раз-

вите в экономическом, социальном и экологическом отношениях.

Следует отметить, что в той или иной степени данные рекомендации уже воплощаются в жизнь. Так, созданный в 2014 г. Российско-Кыргызский фонд развития (РКФР) реализует в Кыргызстане группу проектов по переработке молочной и мясной продукции. В частности, РКФР выделил $1,3 млн на модернизацию завода по выпуску сливочного масла и сырков «Ак-Булак Плюс» (Иссык-Кульская область). Завершение модернизационных работ в августе 2024 года позволило предприятию не только расширить объемы производства, но и направить часть производимой продукции на экспорт в страны ЕАЭС. Большое значение имеет тот факт, что при реализации проекта практически сформирован региональный молочный кластер, поскольку поставщиками молока для завода выступает около 7 000 фермерских хозяйств, специализированных на молочном животноводстве [18].

Похожий кластерный проект реализуется и в мясопереработке. РКФР предоставил$1 млн мясоперерабатывающему производству ОсОО «Аброй Групп». Приобретение современного оборудования и строительство холодильных помещений позволяет переработчику удвоить свои производственные мощности. В результате компания планирует отправлять на экспорт 25—50 тонн готовой продукции в месяц. Поставщиками мяса для производства выступают малые сельхозпроизводители, специализирующиеся на мясном животноводстве [19].

В заключение следует отметить, что рост реальных доходов населения Кыргызстана и обусловленное этим увеличение запроса на качественные продукты питания и расширение продуктовой линейки стимулируют импорт продовольственных товаров в страну. Таким образом, внутренний рынок Кыргызстана остается привлекательным для экспортеров агропродовольственных товаров из ЕАЭС.

Выводы

Как показало проведенное исследование, АПК Кыргызстана характеризуется мелкодисперсностью основной массы сельхозпроизводителей. Это препятствует динамичному развитию сельхозпроизводства. Темпы роста объемов произведенной сельскохозяйственной продукции заметно отстают от общих темпов развития экономики страны.

Торгово-экономические отношения Кыргызстана в рамках ЕАЭС развивались неровно. В результате в последние годы повышается значимость рынков третьих стран в экспортных поставках агропродовольственной продукции из Кыргызстана. Увеличивается и импорт агропродовольственных товаров из третьих стран на фоне снижения поставок из ЕАЭС. При этом как в торговле с ЕАЭС, так и в торговле с третьими странами, агропродовольственный импорт Кыргызстана кратно превышает его экспорт.

Для развития экспортно-импортного сотрудничества Кыргызстана с ЕАЭС в аграрной сфере требуются специальные формы взаимодействия с сельхозпроизводителями страны. Взаимодействие должно выстраиваться с учетом слабости их ресурсных возможностей, узости и недостаточной емкости внутреннего рынка республики, а также недостаточной развитости транспортной логистики, соединяющей Кыргызстан с Россией.

Удачной формой такого сотрудничества, очевидно, является Российско-Кыргызский фонд развития. Генерируемые и поддерживаемые им проекты по производству и переработке сельхозпродукции заметно повышают агропродуктовый потенциал страны. Для развития интеграционных процессов было бы желательно, чтобы РКФР сосредоточился также на вопросах материально-технического снабжения сельхозпроизводителей и реализации образовательных проектов для аграриев.

Вероятно, полезной формой организации производства и сбыта может выступать также развитие контрактации, ориентированной на формирование и поставку экспортных партий специалитетов из Кыргызстана в другие страны ЕАЭС. Такие решения могут быть востребованы при развитии перспективной специализации агропромышленных комплексов стран ЕАЭС в рамках единого торгового пространства.

Несмотря на текущие трудности, Кыргызстан имеет потенциал для увеличения экспорта органической продукции и укрепления торговых связей со странами ЕАЭС, особенно в условиях роста внутреннего спроса на качественные продукты питания. Предложенные формы сотрудничества в аграрной сфере могут способствовать расширению экспортно-импортного сотрудничества республики с другими странами Центральной Азии.

Литература

1. ЕЭК. Статистика сельского хозяйства, динамические ряды, объем производства продукции сельского хозяйства. URL: https://eec. eaeunion. org/comission/department/dep_stat/union_stat/current_stat/agriculture/series/
2. Нацстатком КР. ВВП. URL: https://stat. gov. kg/ru/statistics/nacionalnye-scheta/
3. Всемирный банк. ВВП. URL: https://data. worldbank. org/indicator/NY. GDP. MKTP. CD
4. Национальный статистический комитет КР. Изменение производства ВВП по видам экономической деятельности. URL: https://stat. gov. kg/ru/statistics/nacionalnye-scheta/
5. ЕЭК. Национальные счета, динамические ряды. URL: https://eec. eaeunion. org/comission/department/dep_stat/union_stat/current_stat/national_accounts/series/
6. Всемирный банк. Обзор по КР. URL: https://www.vsemirnyjbank. org/ru/country/kyrgyzrepublic/overview#3
7. ЕЭК. Статистика сельского хозяйства, динамические ряды, индекс объема сельхозпро-

изводства. URL: https://eec. eaeunion. org/comission/department/dep_stat/union_stat/current_stat/agriculture/series/
8. Всемирный банк. Доля сельского хозяйства, лесного хозяйства и рыболовства в ВВП. URL: https://data. worldbank. org/indicator/NV. AGR. TOTL. ZS
9. Нацстатком КР. Нацстатком завершил пересчет ВВП за 2023 год: что изменилось? 14.11.2024. URL: https://stat. gov. kg/ru/news/nacstatkom-zavershil-pereschet-vvp-za-2023-chto-nuzhno-znat/
10. Всемирный банк. Добавленная стоимость сельского хозяйства, лесного хозяйства и рыболовства. URL: https://data. worldbank. org/indicator/NV. AGR. EMPL. KD
11. *Могилевский Р.* Сельское хозяйство, пищевая промышленность и экспорт агропродовольственных товаров в Кыргызстане. Аграрный центр МГУ, 2021. URL: https://ecfs. msu. ru/resources/test/stranovyie-issledovaniya/kyirgyistan
12. International Trade Center (2025). Trade map database. URL: https://www. trademap. org/Index. aspx
13. Нацстатком КР. Внешняя и взаимная торговля товарами КР, январь-декабрь 2024 г. (предвар. итоги). URL: https://stat. gov. kg/ru/publications/vneshnyaya-i-vzaimnaya-torgovlya-tovarami-kyrgyzskoj-respubliki/
14. Нацстатком КР. Взаимная торговля товарами КР со странами ЕАЭС в январе-декабре 2024 г. (предвар. итоги). URL: https://stat. gov. kg/ru/publications/vzaimnaya-torgovlya-tovarami-kyrgyzskoj-respubliki-s-gosudarstvami-chlenami-evrazijskogo-ekonomicheskogo-soyuza/
15. Как изменилась экономика Кыргызстана в ЕАЭС — интервью с министром ЕЭК. URL: https://eec. eaeunion. org/news/speech/kak-izmenilas-ekonomika-kyrgyzstana-v-eaes-intervyu-s-ministrom-eek/
16. *Коршунов С. А., Ламанов С. В., Олейник А. С., Ромашкин Р. А., Сурганова Т. В.* Перспективы создания отраслевых кооперативных объединений для мобилизации потенциала малого аграрного бизнеса в России // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2024. № 2. URL: https://ecfs. msu. ru/resources/byulleten-ecfc/ispolzovanie-i-oxrana-prirodnyix-resursov-v-rossii,-2024,-%E2%84%96—2
17. *Коршунов С. А., Ламанов С. В., Олейник А. С., Ромашкин Р. А., Сурганова Т. В.*. Ключевые вопросы создания сельскохозяйственных отраслевых кооперативных объединений и агрологистической инфраструктуры, обеспечивающей их деятельность // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2024. № 3. URL: https://ecfs. msu. ru/resources/byulleten-ecfc/ispolzovanie-i-oxrana-prirodnyix-resursov-v-rossii,-2024,-%E2%84%96—3
18. 7 тысяч фермеров Кыргызстана получили стабильный сбыт продукции благодаря РКФР. Российско-Кыргызский фонд развития, 22.10.2024. URL: https://www. rkdf. org/7-tysyach-fermerov-kyrgyzstana-poluchili-stabilnyj-sbyt-produkczii-blagodarya-rkfr/
19. РКФР поддержал новый проект, способствующий кластерному развитию сельхозотрасли. Российско-Кыргызский фонд развития, 26.06.2024. URL: https://www. rkdf. org/rkfr-podderzhal-novyj-proekt-sposobstvuyushhij-klasternomu-razvitiyu-selhozotrasl/

Сведения об авторах:

Ромашкин Роман Анатольевич, к.э.н., доцент, заместитель директора Евразийского центра по продовольственной безопасности МГУ им. М. В. Ломоносова; e-mail: ecfs. msu@gmail. com.

Ламанов Сергей Владимирович, научный сотрудник Евразийского центра по продовольственной безопасности МГУ; e-mail: slamanov@yandex. ru.

Ли Марина Рудольфовна, к.э.н., доцент кафедры корпоративной экономики и менеджмента, Ташкентский государственный экономический университет; e-mail: limarinarud@gmail. com.

Сурганова Татьяна Всеволодовна, к. фил. н, с.н.с. Евразийского центра по продовольственной безопасности МГУ; e-mail: coramail@yandex. ru.

Короткие сообщения

Ключевые задачи развития АПК

18 марта министр сельского хозяйства РФ *Оксана Лут* приняла участие в заседании Комитета Госдумы по аграрным вопросам, которое провел председатель Комитета *Владимир Кашин*. На мероприятии обсудили приоритетные задачи развития отечественного агропромышленного комплекса, а также совместную законопроектную работу.

Как отметила Оксана Лут, благодаря высокой технологичности российского АПК в прошлом году отраслью были достигнуты достойные результаты. Это позволило обеспечить продовольственную безопасность нашей страны и сохранить значительный экспортный потенциал.

В этом году общая посевная площадь прогнозируется выше прошлогодней — почти 84 млн га, из которых порядка 56 млн га — яровые. Планируется увеличение посевов масличных и кормовых культур, сахарной свеклы, овощей и картофеля в организованном секторе. Отдельно глава Минсельхоза отметила работу отечественных селекционеров. Доля самообеспеченности российскими семенами растет. В 2024 году она составила 67,6%. К 2030 году планируется достичь показателя на уровне 75%.

Говоря о планах до 2030 года, Оксана Лут напомнила, что в текущем году началась реализация нового нацпроекта по продовольственной безопасности. В частности, в рамках федпроекта по селекции и генетике разрабатывается индекс племенной ценности и ведется работа по развитию геномной селекции для повышения качества поголовья. Это позволит увеличить молочную продуктивность по промышленным породам до 11 тонн к 2030 году.

Повышение качества жизни людей в сельской местности — еще одна важная задача, которой Минсельхоз уделяет особое внимание. Четверть населения нашей страны — порядка 37 млн человек сегодня проживают на сельских территориях, облик которых системно меняется благодаря реализации госпрограммы КРСТ. В ее рамках строятся и модернизируются школы, детсады, дома культуры и спортивные объекты, прокладываются дороги. Реализуемые мероприятия позволяют сохранять долю сельского населения на уровне 25% и достигать других целей госпрограммы.

Минсельхоз России

EDN XANJXN

УДК 339.972

Рынок рапса и продуктов его переработки Казахстана: перспективы роста и возможности использования российского опыта регулирования

Я. М. Ибрагимов[1], Р. А. Ромашкин[2], к.э.н.
[1]Национальная ассоциация переработчиков масличных культур Республики Казахстан
[2]Евразийский центр по продовольственной безопасности МГУ имени М. В. Ломоносова

В статье рассмотрены особенности казахстанского рынка рапса и продуктов его переработки в сопоставлении с мировыми трендами развития и российским опытом регулирования этого рынка. Представлена динамика производства, проанализированы объемы и структура внешней торговли Казахстана рапсом и продуктами его переработки. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о необходимости решения комплекса задач для наращивания в республике объемов производства и переработки семян рапса, увеличения экспорта продукции высоких переделов. Среди первоочередных направлений работы можно выделить необходимость создания стимулов для наращивания производства рапса и применения современных агротехнологий, целесообразность использования мер регулирования экспорта семян рапса для обеспечения перерабатывающей промышленности сырьем, а также поддержку инвестиций и развитие транспортно-логистической инфраструктуры для увеличения объемов торговли продукцией переработки семян рапса.

Ключевые слова: рапс, рапсовое масло, рапсовый шрот, регулирование экспорта.

Основные тренды мирового рынка рапса и продуктов его переработки

Среди масличных культур рапс занимает третье место по распространенности, уступая объемам производства плодов масличной пальмы и соевых бобов. По сравнению с другими масличными культурами выращивание рапса требует большего количества обработок от вредителей и принятия мер для предотвращения потери урожая. При этом рапс способствует улучшению структуры почвы благодаря своей глубокой корневой системе, а выделения его корней уничтожают болезнетворные организмы. Он эффективно включается в севообороты, особенно после зерновых и бобовых культур.

Семена рапса содержат до 50% жира с высокой долей ненасыщенных жирных кислот, до 32% хорошо сбалансированного по аминокислотному составу белка и до 7% клетчатки. Рапс используется на технические, продовольственные, кормовые цели, занимает важное место в энергетическом балансе отдельных стран. Эта культура в основном выращивается для получения масла и шрота.

Рапсовое масло содержит более 60% олеиновой кислоты, что приближает его к оливковому. Кроме того, по сравнению с другими растительными маслами оно характеризуется наилучшим соотношением полиненасыщенных жирных кислот (линолевой и линоленовой), которые не синтезируются в организме человека.

Содержание протеина в рапсовом шроте достигает 42% массы. Продукт включает также аминокислоты, в том числе незаменимый лизин, многие витамины и микроэлементы. Наиболее широко рапсовый шрот используется для кормления крупного рогатого скота, как мясного, так и молочного направлений продуктивности. Рапсовый шрот характеризуется высоким уровнем содержания защищенного от расщепления в рубце жвачных животных протеина, что позволяет оптимизировать затраты на корма и снизить использование соевого шрота в рационе крупного рогатого скота [1].

По оценкам Министерства сельского хозяйства США, в сезоне 2024/2025 гг. мировой объем производства рапса сократится до 85,3 млн тонн (−4,1 млн тонн или −4,6% по сравнению с сезоном 2023/2024 гг.) при снижении уборочных площадей до 42,3 млн га и урожайности — до 20,2 ц/га (*рис. 1*). Тем не менее, за десятилетний период мировое производство рапса увеличилось на 20,3% (+14,4 млн тонн) при повышении уборочных площадей на 19,9% (+7,0 млн га) и урожайности на 0,5% (+0,1 ц/га). Прирост мирового производства рапса за рассматриваемый период на 98% определяется увеличением уборочных площадей и на 2% ростом урожайности.

Основными производителями рапса являются Канада, ЕС, Китай и Индия, на долю которых приходится порядка 75% мирового производства этой культуры (*табл. 1*). Снижение объемов выпуска рапса в текущем сезоне наблюдается во многих странах из ТОП-10 мировых производителей рапса. Наибольшее падение отмечается в странах ЕС (−2,7 млн тонн или −14%) и Украине (−1 млн тонн или −21%). Причем падение производства в Украине превышает рост выпуска в России (+11%) и Беларуси (+20%). В целом, несмотря на снижение производства, мировой баланс по рапсу не выглядит напряженным в силу высоких переходящих запасов (10,8 млн тонн), которые до конца текущего сезона снизятся до 7,6 млн тонн.

В сезоне 2024/2025 гг. мировой выпуск рапсового масла (34,1 млн тонн) и рапсового шрота (48,9 млн тонн) останется на высоком уровне. По объемам производства рапсовое масло занимает третью позицию после пальмового и соевого масел, выпуск

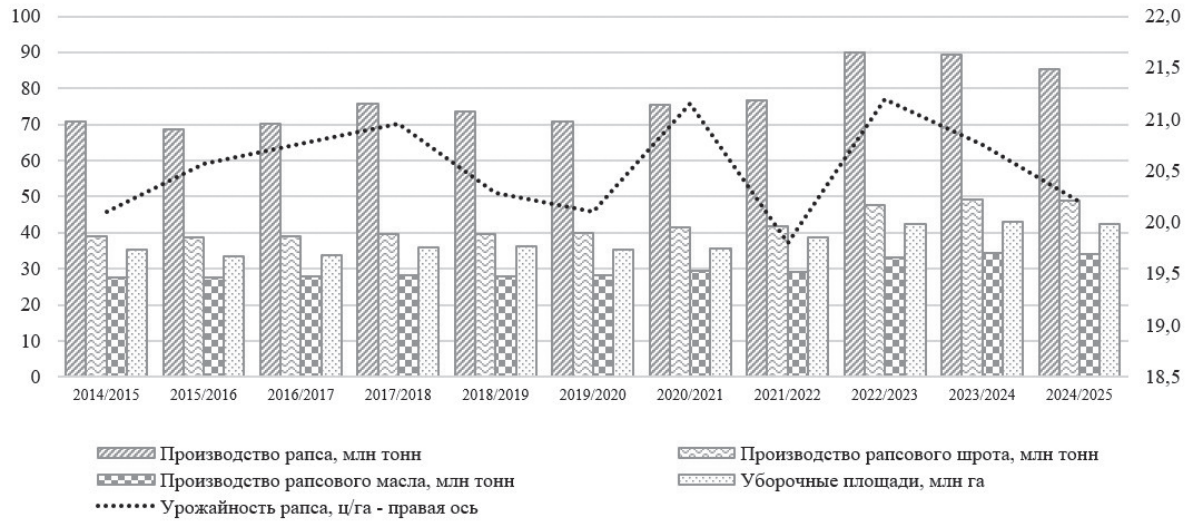


Рис. 1. **Мировое производство рапса и продуктов его переработки в 2014-2024 гг.**
Источник: Минсельхоз США [2]

Таблица 1

ТОП-10 мировых производителей семян рапса в 2023-2024 гг., млн т

Страна	*2023 / 2024*	*2024 / 2025*	*Изм. г / г, %*
Канада	19,2	18,8	-2%
ЕС	19,9	17,2	-14%
Китай	15,8	15,8	0%
Индия	11,6	11,6	0%
Австралия	6,1	5,6	-7%
Россия	4,2	4,7	11%
Украина	4,8	3,8	-21%
США	1,9	2,2	16%
Бангладеш	1,6	1,4	-11%
Беларусь	0,9	1,1	20%
Прочие страны	3,5	3,2	-9%

Источник: Минсельхоз США [2]

которых достигнет рекордных объемов и составит 79,5 и 66,4 млн тонн соответственно [2].

Как и остальные растительные масла, рапсовое масло помимо пищевых целей используется для выпуска биодизеля, являющегося возобновляемым топливом и позволяющего сберегать ископаемую нефть. Так, по данным ОЭСР-ФАО, 11% производства биодизеля в мире основывается на использовании рапсового масла [3], что составляет 8,6 млрд литров (≈7,7 млн тонн). К основным производителям биодизеля из рапсового масла относятся страны ЕС и Канада.

За анализируемый период наибольшие объемы мирового экспорта рапса были достигнуты в сезоне 2022/2023 гг. и составили 19,5 млн тонн (*рис. 2*). По оценкам Минсельхоза США, в текущем сезоне торговля рапсовым шротом увеличится до 10,4 млн тонн, а рапсовым маслом — до 7,7 млн тонн. По сравнению с сезоном 2014/2015 гг. поставки рапсового шрота увеличатся в 1,7 раза, а рапсового масла — в 1,9 раза.

Основными экспортерами рапса являются Канада (7,3 млн тонн в текущем сезоне), Австралия (4,6 млн тонн) и Украина (3,2 млн тонн), на долю которых приходится порядка 90% совокупных поставок в мире. Около 60% мирового экспорта рапса поставляется в ЕС (6,9 млн тонн) и Китай (3,0 млн тонн).

Рапсовый шрот экспортируется, главным образом, Канадой (6,3 млн тонн) и Индией (1,5 млн тонн), поставляющими 75% этого продукта на мировой рынок. Основными импортерами рапсового шрота являются США (3,7 млн тонн) и Китай (3,0 млн тонн), на долю которых приходится около 65% совокупных поставок.

Более 70% рапсового масла на мировой рынок поставляется Канадой (4,1 млн тонн) и Россией (1,4 млн тонн). При этом Казахстан входит в ТОП-10 экспортеров рапсового масла. Как и в случае со шротом, основные объемы масла импортируют США (3,7 млн тонн) и Китай (1,8 млн тонн), доля которых в общем объеме импорта превышает 70%.

Показатели экспортной ориентации рапса и продуктов его переработки практически идентичны. Доля экспорта в объемах производства анализируемых товаров составляет 20–23% (*табл. 2*). При этом

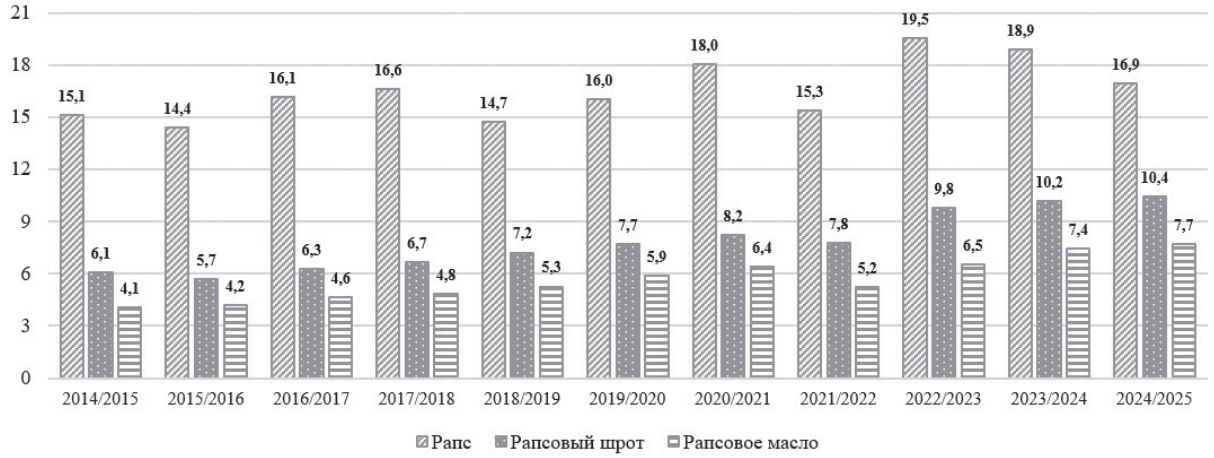


Рис. 2. **Мировой экспорт рапса и продуктов его переработки в 2014-2024 гг.**, млн т
Источник: Минсельхоз США [2]

физические объемы экспорта рапса сопоставимы с объемами экспорта продуктов его переработки.

Таблица 2

Объемы и соотношения мирового производства и экспорта рапса и продуктов его переработки в сезоне 2024/2025 гг.

	Производство, млн т	*Экспорт, млн т*	*Доля экспорта в объеме производства, %*
Рапс	85	17	20
Рапсовый шрот	49	10	21
Рапсовое масло	34	8	23

Источник: Минсельхоз США [2]

Таким образом, рапс и продукты его переработки являются важным сегментом мирового рынка и современной агропродовольственной системы. Однако, в отличие, например, от сои, рапс сложен в выращивании и менее продуктивен, что обуславливает относительно невысокие темпы роста мирового производства этой культуры. Прирост производства рапса обусловлен, главным образом, увеличением посевных площадей.

Особенности казахстанского рынка рапса и продуктов его переработки

На протяжении 2014–2024 гг. наибольший объем производства рапса в Казахстане был достигнут в 2018 г. и составил 394 тыс. тонн (*рис. 3, 4*). После этого вследствие проблем с вредителями рапса (капустной молью) наблюдалось сокращение посевных площадей и падение производства масличной. С 2020 по 2023 гг. производство носило неустойчивый характер со среднегодовым объемов 162 тыс. тонн. В 2024 г. в Казахстане был собран второй по объему урожай рапса за рассматриваемый десятилетний период (286 тыс. тонн) и достигнута рекордная урожайность масличной (19,2 ц/га). Этому способствовали благоприятные погодные условия с достаточным количеством осадков и умеренными температурами, а также улучшение практики управления посевами и борьбы с вредителями и болезнями, что позволило избежать потерь.

Несмотря на восстановление производства, валовой сбор рапса по-прежнему уступает объемам выпуска семян подсолнечника и льна (см. рис. 4). Относительно 2014 г. производство рапса увеличилось в 1,2 раза, тогда как валовой сбор семян подсолнечника вырос в 3,6 раза, семян льна — в 1,8 раза, сафлора — в 1,7 раза. При этом в республике произошло снижение производства соевых бобов на 4,8%. В целом, валовой сбор маслосемян увеличился в 2,5 раза и достиг 3,3 млн тонн.

Рост объема сбора рапса имел следствием увеличение его доли в структуре производства семян масличных культур. Если в 2023 г. на долю рапса приходилось 5,6%, то в 2024 г. его доля выросла до 8,6% в общем объеме производства маслосемян в Казахстане и превысила показатели по сое и сафлору (*табл. 3*).

Относительно 2014 г. уборочные площади под рапсом уменьшились почти на 39% (с 243 до 149 тыс. га), что привело к снижению производства рапса на 93 млн тонн. Напротив, увеличение урожайности масличной на 94% (с 9,9 до 19,2 ц/га) способствовало росту выпуска рапса на 139 млн тонн. Если бы размер посевных/уборочных площадей соответствовал показателям 2014 г., то при текущей урожайности валовой сбор рапса достиг бы исторического максимума, составив 467 тыс. тонн.

Средняя урожайность рапса в Казахстане превышает показатели урожайности большинства других масличных культур, уступая только сое, которую выращивают, главным образом, на орошаемых землях. В сравнении с подсолнечником в 2024 г. такое превышение составляло 1,3 раза, со льном — 2,2 раза, с сафлором — 2,7 раза [7]. Впервые урожайность казахстанского рапса превзошла показатель по России и приблизилась к среднемировому индикатору (*рис. 5*). При благоприятных погодных условиях, пра-

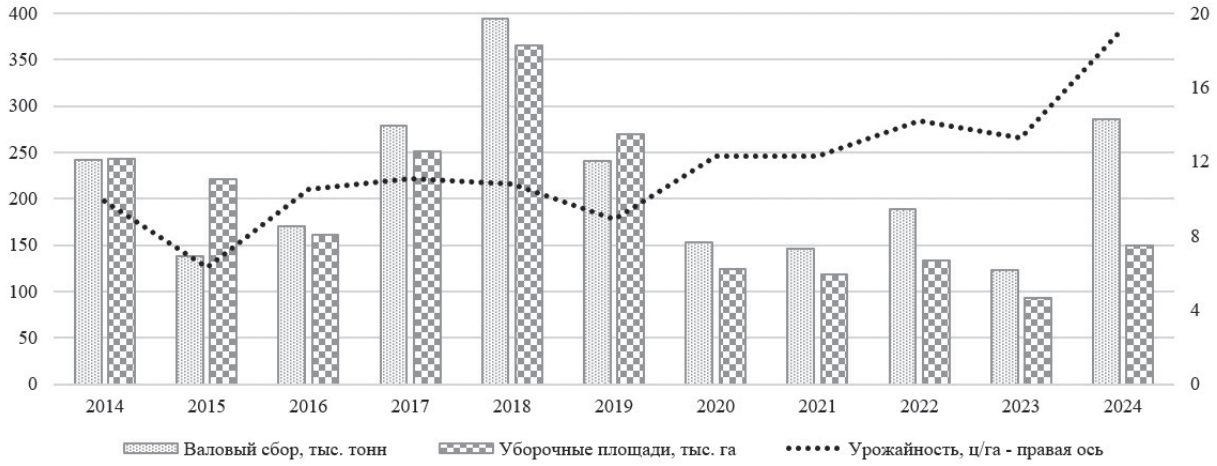


Рис. 3. **Посевные площади, валовые сборы и урожайность рапса в Казахстане в 2014–2024 гг.**
Источник: Бюро нацстатистики РК [4-8]

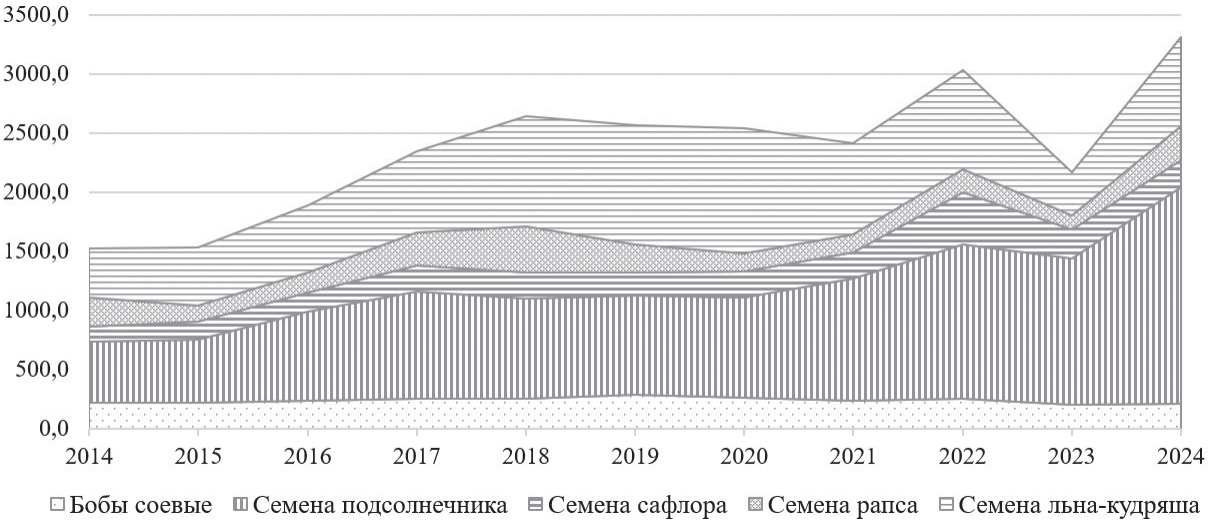


Рис. 4. **Валовые сборы основных масличных культур в Казахстане в 2014-2024 гг.**, тыс. тонн
Источник: Бюро нацстатистики РК [4-8]

Таблица 3

Структура производство семян масличных культур в Республике Казахстан в 2014-2024 гг., %

Семена масличных культур	*2014*	*2015*	*2016*	*2017*	*2018*	*2019*	*2020*	*2021*	*2022*	*2023*	*2024*
Бобы соевые	14,1	14,2	12,2	10,7	9,5	10,9	10,2	9,8	8,2	9,3	6,2
Семена подсолнечника	33,1	34,5	39,7	38,3	31,5	32,5	33,0	42,5	42,7	56,6	55,0
Семена сафлора	8,7	9,6	8,8	9,5	7,9	7,7	8,9	9,2	14,7	11,1	6,9
Семена рапса	15,6	8,9	8,9	11,8	14,6	9,3	6,0	6,0	6,2	5,6	8,6
Семена льна-кудряша	27,1	31,8	29,5	29,0	34,7	39,0	41,4	31,9	27,7	16,6	22,8
Прочие масличные	1,3	0,9	0,9	0,7	1,8	0,6	0,5	0,6	0,5	0,7	0,6
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Источник: Бюро нацстатистики РК [4-8]

вильном уходе, применении агротехнологий, расширении использования озимых сортов рапса средняя урожайность этой культуры может достигнуть 25 ц/га [9]. Для повышения устойчивости урожаев и максимального раскрытия потенциала урожайности рапса необходимы инвестиции в мелиорацию и орошение.

Следует отметить наличие существенных различий в урожайности рапса по регионам Казахстана (*табл. 4*). Среди лидеров по объемам производства семян рапса в республике наибольшие показатели демонстрируют Восточно-Казахстанская и Северо-Казахстанская области. В указанных регионах урожайность рапса в 2024 г. достигла 24,0 и 19,7 ц/га соответственно, тогда как в Акмолинской области, замыкающей тройку лидеров по объемам производства масличной, урожайность составила 16,2 ц/га. Наивысшая урожайность в размере 28,5 ц/га была достигнута в Карагандинской области. Однако объ-

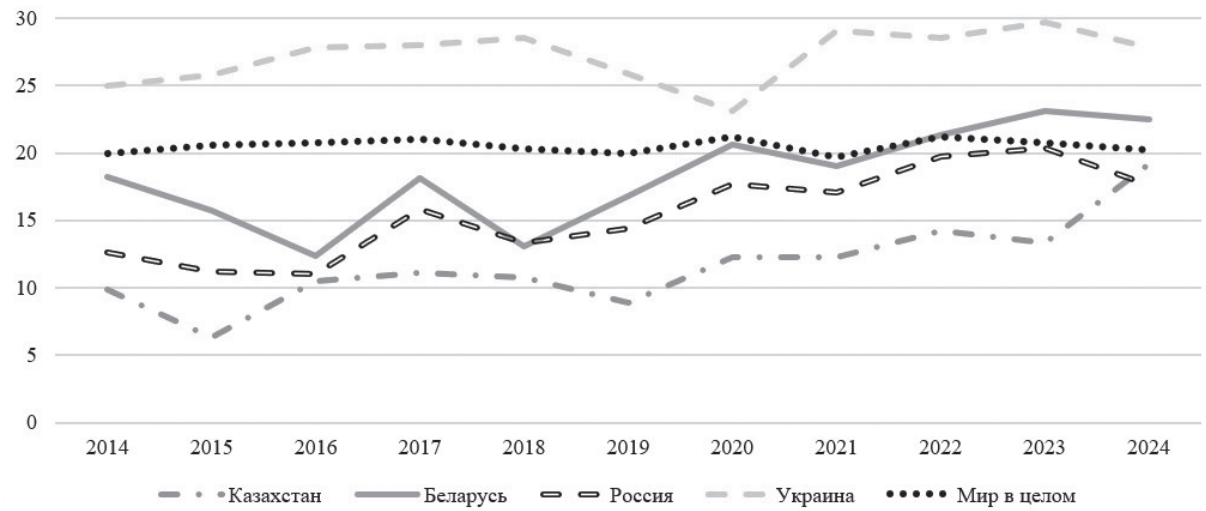


Рис. 5. **Урожайность рапса в отдельных странах Евразии и мире в целом в 2014-2024 гг.**, ц/га
Источник: Бюро нацстатистики РК [4, 5, 7], Минсельхоз США [2], ЕЭК [10]

Таблица 4

Производство семян рапса по областям Казахстана в 2014 и 2024 гг.

Область РК	*Производство семян рапса, тыс. т.*		*Структура производства, %*		*Урожайность рапса, ц/га*	
	2014	*2024*	*2014*	*2024*	*2014*	*2024*
Абайская		0,4		0,1		12,0
Акмолинская	24,7	29,7	10,2	10,4	9,1	16,2
Алматинская		0,0		0,0		7,3
Карагандинская		0,1		0,0		28,5
Костанайская	24,0	17,6	10,0	6,1	8,3	15,3
Павлодарская	0,9	2,3	0,4	0,8	6,1	9,8
Северо-Казахстанская	179,8	200,1	74,5	70,0	10,2	19,7
Восточно-Казахстанская	12,0	35,9	5,0	12,6	12,6	24,0
Республика Казахстан	241,5	286,1	100,0	100,0	9,9	19,2

Источник: Бюро нацстатистики РК [6, 7]

емы производства рапса в этом регионе составили только 0,1 тыс. тонн.

На фоне роста урожайности производство семян рапса увеличилось во всех регионах за исключением Костанайской области. Основные объёмы масличной по-прежнему производятся в Северо-Казахстанской области, доля которой в страновой структуре валового сбора рапса снизилась до 70,0%. При этом на фоне восстановления сборов рапса в указанном регионе происходит увеличение выпуска семян подсолнечника (*рис. 6*), объемы которого в 2024 г. достигли рекордных для области значений. Вероятно, такие тенденции обусловлены более низким затратам на выращивание подсолнечника, высокой засухоустойчивостью этой культуры, а также стабильным спросом на семена подсолнечника и подсолнечное масло.

В то же время, учитывая невысокую долю масличных культур в посевных площадях (13% по республике в целом и 16% по Северо-Казахстанской области в 2024 г.), Казахстан обладает возможностями кратного наращивания производства маслосемян [9]. Эти возможности могут быть реализованы в краткосрочной перспективе при изменении структуры посевов.

Организационная структура производства семян рапса отличается от организационной структуры производства семян остальных масличных культур. Сельскохозяйственными предприятиями производится 92% рапса, тогда как их доля в производстве семян подсолнечника составляет 59%, а в производстве соевых бобов — 15% [6]. При адекватной технической поддержке и информационно-консультационном обеспечении по вопросам учета изменений в климате и внедрения адаптивных методов возделывания казахстанские сельхозпроизводители могут планомерно наращивать посевные площади под рапсом [9].

За рассматриваемый период производство продуктов переработки семян рапса увеличилось в 1,2 раза (*рис. 7*). Причем наибольшие объемы выпуска рапсового масла и шрота были достигнуты в 2023 г., составив 74,5 и 111,8 млн тонн соответственно. Также высокие объемы переработки имели

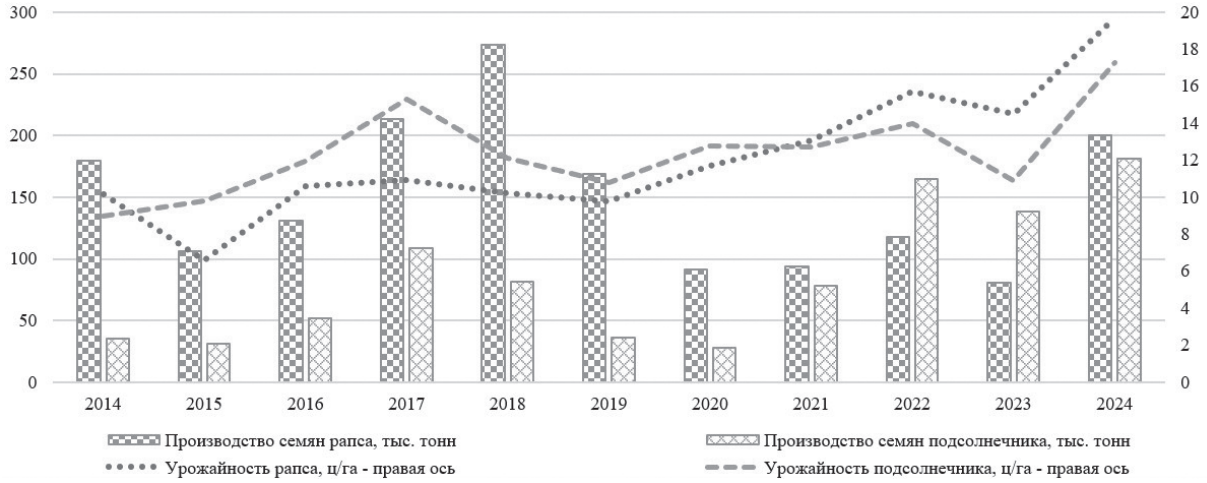


Рис. 6. **Производство и урожайность семян рапса и подсолнечника в Северо-Казахстанской области в 2014-2024 гг.**
Источник: Бюро нацстатистики РК [6, 7]

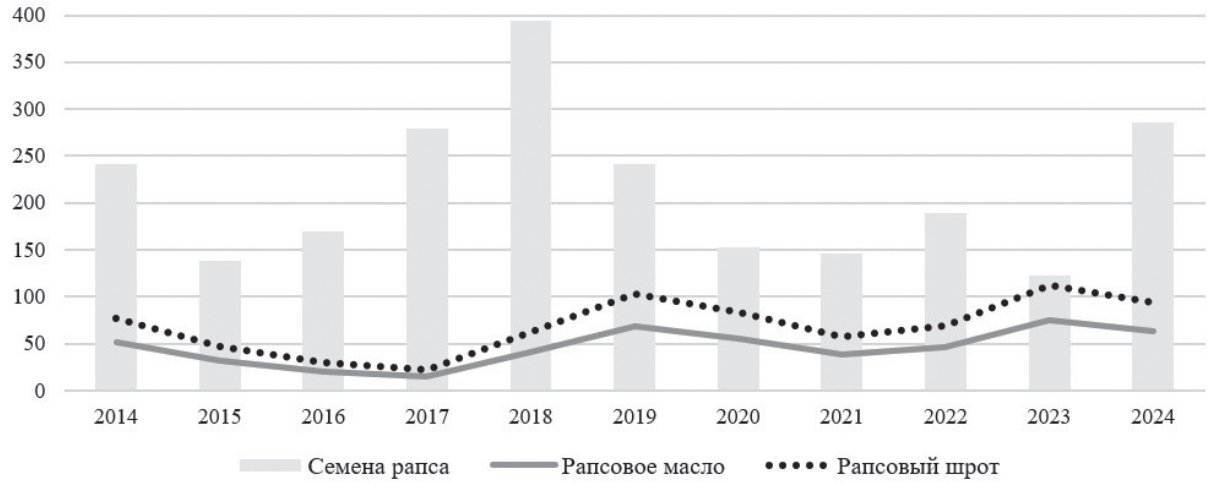


Рис. 7. **Производство семян рапса и продуктов их переработки в Казахстане в 2014-2024 гг.**, тыс. т
Источник: Бюро нацстатистики РК [11-13]
Пояснение: объемы производства рапсового шрота рассчитаны, принимая во внимание, что его выход из сырья составляет 60%.

место и в 2019 г., что связано с рекордным урожаем рапса в 2018 г.

В целом, Казахстан является нетто-экспортером рапса (*рис. 8*). Однако после 2019 г. импорт рапса увеличился на фоне снижения валовых сборов, причем в 2020 г. ввоз семян этой масличной культуры превысил объем ее вывоза. Наибольшее значение физических объемов экспорта рапса было достигнуто в 2018 г. и составило 151 тыс. тонн. В 2023 г. экспорт масличной составил 69 тыс. тонн. На фоне сокращения производства рапса наблюдается увеличение доли импорта в объемах его потребления до 35%. Показатели экспортной ориентации (доля экспорта в объеме производства) остаются на высоком уровне, кратно превышающем среднемировое значение.

За период с 2020 по 2023 гг. среднегодовые объемы казахстанского экспорта рапса составили 60 тыс. тонн, а импорта — 31 тыс. тонн. Практически весь импорт рапса в Казахстан поступает из России (*табл. 5*). За период 2020—2023 гг. в торговле с Россией среднегодовые объемы импорта Казахстаном рапса (31 тыс. тонн) близки к объемам его экспорта (29 тыс. тонн). При этом в 2023 г. поставки рапса из Казахстана в Россию сократились до 15,4 тыс. тонн, и на первую позицию в структуре казахстанского экспорта рапса вышла Латвия с долей 39,8% (*табл.* 6). Также были увеличены поставки казахстанского рапса в Иран (12,4 тыс. тонн), и начался экспорт во Францию (7,8 тыс. тонн). Таким образом, роль внутрирегиональных поставок рапса в рамках Евразийского экономического союза снижается на фоне повышения значимости рынков третьих стран. Если в 2020 г. доля третьих стран в экспорте казахстанского рапса составляла 58%, то в 2023 г. она увеличилась до 78%.

Цены производителей рапса в Казахстане и России близки, а динамика внутренних цен в этих странах соответствует динамике мировых цен (*рис. 9*). При этом в России для защиты внутреннего рынка

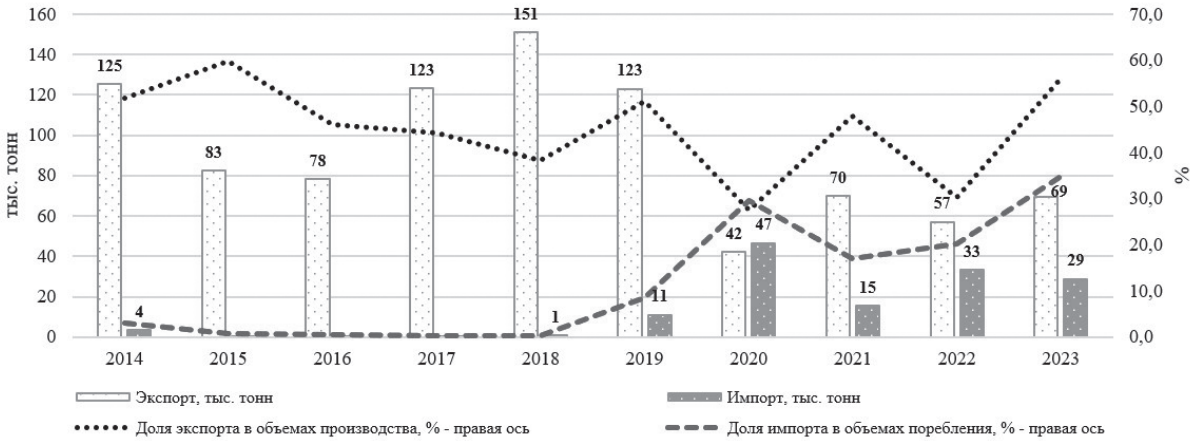


Рис. 8. **Внешняя торговля Казахстана рапсом в 2014-2023 гг.**
Источник: ITC Trade Map [14]
Пояснение: объем потребления рапса рассчитан как сумма производства и импорта за вычетом экспорта

Таблица 5

Торговля рапсом между Казахстаном и Россией в 2020-2023 гг.

Показатель	*Экспорт Казахстана в Россию*					*Импорт Казахстана из России*				
	2020	*2021*	*2022*	*2023*	*ср.знач.*	*2020*	*2021*	*2022*	*2023*	*ср.знач.*
Объемы торговли, тыс. т	18	55	27	15	29	46	15	33	29	31
Доля России, %	42	79	47	22	48	99	99	98	100	99

Источник: ITC Trade Map [14]

Таблица 6

Объемы и структура экспорта рапса из Казахстана в 2020-2023 гг.

Страна	*Объемы экспорта, тыс. т*				*Структура экспорта, %*			
	2020	*2021*	*2022*	*2023*	*2020*	*2021*	*2022*	*2023*
Россия	17,8	54,8	27,0	15,4	42,3	78,5	47,3	22,2
Латвия	0,0	0,1	16,7	27,6	0,0	0,2	29,4	39,8
Иран	5,8	4,2	0,0	12,4	13,8	6,0	0,0	17,8
Франция	0,0	0,0	0,0	7,8	0,0	0,0	0,0	11,3
Турция	1,2	6,1	1,9	2,9	2,8	8,7	3,4	4,2
Афганистан	0,9	2,0	1,9	2,4	2,1	2,8	3,4	3,5
Прочие страны	16,4	2,7	9,4	0,9	38,9	3,8	16,5	1,3
Итого	42,0	69,8	57,0	69,3	100,0	100,0	100,0	100,0

Источник: ITC Trade Map [14]

и обеспечения перерабатывающей промышленности сырьем действуют меры по ограничению экспорта рапса за пределы ЕАЭС. Так, в начале 2021 г. была введена повышенная экспортная пошлина на рапс в размере 30%, но не менее 165 евро за тонну. До этого пошлина на экспорт рапса составляла 6,5%, но не менее 11,4 евро за тонну. Затем с апреля 2022 г. действовал запрет на экспорт рапса за пределы ЕАЭС. С 1 сентября 2024 г. Россия вернулась к использованию повышенной экспортной пошлины.

В целом, при наличии свободных перерабатывающих мощностей и возможностей для экспорта готовой продукции использование мер по ограничению экспорта рапса не оказало негативного влияния на цены российских сельхозпроизводителей. Более того, в условиях действия защитных мер по сравнению с 2020 г. производство рапса в России выросло в 1,6 раза и достигло 4,7 млн тонн (2,8 млн тонн в 2020 г.). В 2025 г. ожидается увеличение валового сбора масличной до 5,5 млн тонн.

Учитывая дефицит предложения рапса на внутреннем рынке Казахстана, что подтверждается ростом импорта, а также высоким показателем экспортной ориентации, представляется целесообразным по аналогии с Россией разработать комплекс взаимосвязанных мер по стимулированию производства семян рапса и ограничению их экспорта за пределы ЕАЭС. В качестве мер по регулированию экспорта рапса возможно использовать механизмы таможенно-тарифного регулирования, которые позволят изымать у экспортеров семян рапса часть маржи. Например, взимание 20% вывозной таможенной пошлины при поставках за пределы ЕАЭС семян рапса в размере $26,4 млн которые были осуществлены в 2023 г., позволило бы пополнить государственный бюджет на сумму порядка $5 млн которую можно

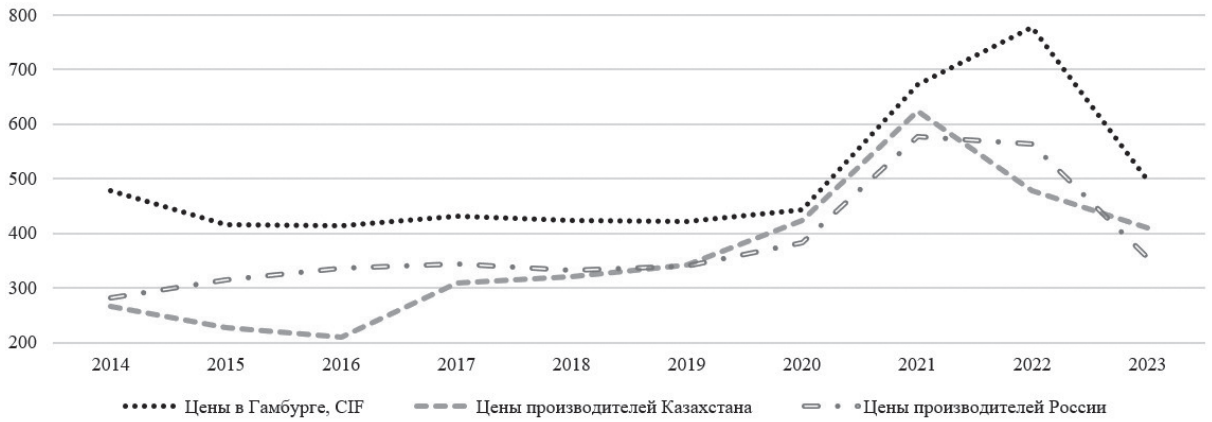


Рис. 9. **Цены рапса в 2014-2023 гг.**, $/т
Источник: Бюро нацстатистики РК [15-17], Росстат [18], ФАО [19]

Таблица 7

Физические объемы внешней торговли Казахстана семенами рапса и продуктами их переработки в 2020-2023 гг., тыс. т

	Импорт				*Экспорт*			
	2020	*2021*	*2022*	*2023*	*2020*	*2021*	*2022*	*2023*
Семена рапса	46,6	15,5	33,4	28,7	42,0	69,8	57,0	69,3
Рапсовое масло	4,3	0,1	0,4	0,7	47,1	25,9	45,8	46,2
Рапсовый шрот	1,5	2,4	6,8	6,3	69,4	27,0	23,5	31,5

Источник: данные ITC Trade Map [13]

было бы использовать для компенсации затрат сельхозпроизводителям или для выплаты им субсидий при сдаче рапса на отечественные перерабатывающие предприятия.

В целом, такие меры будут способствовать повышению доступности сырья для внутренней переработки, загрузке производственных мощностей, сохранению занятости в масложировой отрасли, увеличению налоговых отчислений в бюджет, формированию инвестиционных ресурсов для модернизации перерабатывающих мощностей, повышению доступности кормов и наращиванию экспорта переработанной продукции.

Принимая во внимание незначительные объемы импорта Казахстаном рапсового масла и шрота (*табл. 7*), дополнительная переработка семян рапса позволит республике нарастить экспорт продукции более высоких переделов. Например, дополнительная переработка 70 тыс. тонн рапса (примерно столько рапса было экспортировано в 2023 г.) позволила бы Казахстану увеличить экспорт рапсового масла на 28 тыс. тонн, а также шрота — на 40 тыс. тонн. Эта продукция востребована и в Китае, и в Европе.

Таким образом, текущие объемы производства рапса в Казахстане все еще уступают показателю 2018 г. Наращивание производства масличной до уровня 2018 г. позволит снизить зависимость от импорта рапса и реализовать экспортный потенциал республики по продуктам его переработки. Для ускорения процесса восстановления объемов производства рапса, наращивания его переработки и инвестиций в маслодобычу целесообразно разработать ведомственную отраслевую программу развития до 2030 г., где четко обозначить комплекс взаимосвязанных мер по стимулированию производства и переработки масличной, регулированию сырьевого экспорта, а также установить целевые индикаторы производства рапса, выпуска и экспорта продукции его переработки.

Выводы

С 2020 г. производство семян рапса в Казахстане носит неустойчивый характер со среднегодовым объемом 179 тыс. тонн. Увеличение валового сбора масличной в 2024 г. позволило республике практически достичь среднемировых показателей роста в 1,2 раза за десятилетний период. Однако это уступает показателю по России, где производство рапса относительно 2014 г. выросло в 3,2 раза, несмотря на использование с 2021 г. повышенной экспортной пошлины и запрета на вывоз рапса за пределы ЕАЭС. В то же время в 2024 г. урожайность казахстанского рапса превзошла показатель по России и приблизилась к среднемировому индикатору. В настоящее время рапс занимает 8,6% в структуре производства семян масличных культур.

Учитывая невысокую долю масличных культур в посевных площадях (13% по республике в целом в 2024 г.), Казахстан обладает возможностями кратного наращивания производства маслосемян. Эти возможности могут быть реализованы в краткосрочной перспективе при изменении структуры посевов. Для восстановления производства рапса и его внедрения в севооборот необходимо обеспечить

адекватную техническую и информационно-консультационную поддержку производителям, а также инвестиции в мелиорацию и орошение. Восстановление производства позволит снизить зависимость от импорта рапса и реализовать экспортный потенциал страны по продуктам его переработки.

Принимая во внимание высокую востребованность семян рапса со стороны отечественных переработчиков и необходимость стимулирования его производства, целесообразно, используя российский опыт регулирования, посредством взимания вывозной таможенной пошлины изымать часть маржи у экспортеров для ее последующего перераспределения в пользу производителей рапса. Такие меры будут способствовать повышению доступности сырья для внутренней переработки, загрузке производственных мощностей, сохранению занятости в отрасли, увеличению налоговых отчислений в бюджет, улучшению обеспеченности кормами и наращиванию экспорта переработанной продукции. При этом экспортное регулирование и поддержку производства рапса необходимо увязать с целенаправленной политикой по стимулированию переработки, поддержке инвестиций и развитию транспортно-логистической инфраструктуры для увеличения объемов внутренней и внешней торговли продуктами его переработки.

Литература

1. Рацион молочного КРС: оптимизируем с рапсом. Цифровая платформа знаний «Агроэкомиссия». URL: https://agriecomission. com/news/racion-molochnogo-krs-optimiziruem-s-rapsom
2. Зарубежная сельскохозяйственная служба Минсельхоза США. URL: https://apps. fas. usda. gov/psdonline/app/index. htm#/app/advQuery
3. OECD-FAO Agricultural Outlook 2024–2033. — Paris, Rome: OECD, FAO, 2024. URL: https://doi. org/10.1787/4c5d2cfb-en
4. Сельское, лесное и рыбное хозяйство в Республике Казахстан, 2014–2018. Стат. сборник. — Астана, 2017. URL: https://stat. gov. kz/ru/publication/collections/?year=&name=17199&period=
5. Сельское, лесное и рыбное хозяйство в Республике Казахстан, 2019–2023. Стат. сборник. — Астана, 2022. URL: https://stat. gov. kz/ru/publication/collections/?year=&name=17199&period=
6. Валовый сбор сельскохозяйственных культур в Республике Казахстан (Том II, валовой сбор), 2022–2024. URL: https://stat. gov. kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/spreadsheets/?year=&name=19432&period=&type=
7. Валовый сбор сельскохозяйственных культур в Республике Казахстан (Том III, урожайность,), 2022–2024. URL: https://stat. gov. kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/spreadsheets/?year=&name=19432&period=&type=
8. Валовый сбор сельскохозяйственных культур в Республике Казахстан (Том I, посевная и убранная площадь; использование минеральных и органических удобрений), 2022–2024 гг. URL: https://stat. gov. kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/spreadsheets/?year=&name=19432&period=&type=
9. *Ибрагимов Я. М.* Какие культуры принесут прибыль аграриям Казахстана. Центр деловой информации Капитал. URL: https://kapital. kz/economic/134751/kakiye-kul-tury-prinesut-pribyl-agrariyam-kazakhstana. html
10. ЕЭК. Статистика сельского хозяйства, динамические ряды, урожайность основных сельскохозяйственных и многолетних культур. URL: https://eec. eaeunion. org/comission/department/dep_stat/union_stat/current_stat/agriculture/series/
11. Промышленность Казахстана и его регионов, 2012–2016. — Астана, 2017. URL: https://stat. gov. kz/ru/publication/collections/?year=&name=17189&period=year
12. Промышленность Республики Казахстан, 2017–2021. — Астана, 2022. URL: https://stat. gov. kz/ru/publication/collections/?year=&name=17189&period=year
13. Производство промышленной продукции в натуральном выражении, 2022–2023. URL: https://stat. gov. kz/ru/industries/business-statistics/stat-industrial-production/spreadsheets/
14. International Trade Center (2024). Trade map database. URL: https://www. trademap. org/Index. aspx.
15. Цены в промышленности, строительстве и сельском хозяйстве в РК, 2017–2021. — Нур-Султан, 2022. URL: https://stat. gov. kz/ru/publication/collections/?year=&name=17219&period=
16. Цены в сельском, лесном и рыбном хозяйстве в РК, 2013–2017. — Астана, 2017. URL: https://stat. gov. kz/ru/publication/collections/?year=&name=17260&period=
17. Среднегодовые цены на продукцию сельского хозяйства в РК, 2022–2023. URL: https://stat. gov. kz/ru/industries/economy/prices/spreadsheets/?year=&name=19642&period=&type=
18. Средние цены производителей сельскохозяйственной продукции, реализуемой сельскохозяйственными организациями. ЕМИСС. URL: https://rosstat. gov. ru/statistics/price
19. ФАО, Инструмент мониторинга и анализа цен на продовольствие, международные цены. URL: https://fpma. fao. org/giews/fpmat4/#/dashboard/tool/international

Сведения об авторах:

Ибрагимов Ядыкар Мусаджанович, председатель Правления Национальной ассоциации переработчиков масличных культур; г. Алматы; e-mail: kaznopa@gmail. com.

Ромашкин Роман Анатольевич, к.э.н., доцент, заместитель директора Евразийского центра по продовольственной безопасности МГУ имени М. В. Ломоносова; e-mail: ecfs. msu@gmail. com.

Юбилеи

С 80-летием!

3 апреля исполняется 80 лет признанному специалисту в области экологической безопасности, д.т.н., проф., академику РАЕН, Заслуженному эколога России, эксперту ФГУП «РАДОН» и МГД Калману Файвовичу ЦЕЙТИНУ.

Калман Файвович родился в г. Могилеве (Беларусь) в семье машиниста паровоза. И конечно, хотел продолжить семейную традицию, но на железную дорогу работать брали только в 18 лет. В 1961 г. окончил школу № 24 и работал фрезеровщиком на Могилевском кроватном заводе, защищал честь завода, играя в футбол и н/теннис. В 1962 г. поступил в Вильнюсское радиотехническое училище ПВО страны на отделение АСУ, которое окончил в 1965 г. с отличием. Это был первый выпуск по этой специальности, и так как подобной техники в войсках не было, назначили командиром взвода связи, расположенного за полярным кругом. Старался усовершенствовать аппаратуру и одно из предложений по совершенствованию противогаза привело в Военную Краснознаменную академию химической защиты им. С. К. Тимошенко, которую окончил по специальности «военный инженер-химик» в 1974 г. На защите дипломной работы представил усовершенствованный противогаз, который позволял передавать информацию без искажения.

После окончания Академии служил в системе Гражданской обороны СССР и МЧС России, где занимался разработкой и внедрением систем защиты населения в чрезвычайных ситуациях, особое место в которой было создание сети наблюдения и лабораторного контроля.

Участник ликвидации аварии на ЧАЭС и ее последствий в Калужской области. В период пребывания в Чернобыльской зоне, на объекте «Укрытие», занимался обеспечением радиационной безопасности контингента, осуществлявшего работы на 4-м блоке ЧАЭС. На «вооружении» был дозиметр и два карандаша: красный и синий. Красным карандашом обводил фамилии, которым пребывание на 4-м блоке запрещено, синим — разрешается работать. Особое внимание уделялось дозам, которые получили «ликвидаторы». Во время работы на ЧАЭС выявил, что почти все ликвидаторы ходят без защитных масок. Подготовил и немедленно ввёл в действие приказ о нахождении на территории станции «ликвидаторов» и часовых только в защитных масках. Многим это спасло жизнь, т.к. работая на 4-м блоке «ликвидаторы» сверлили отверстия для закладки в стены «укрытия» контролирующей аппаратуры (их забыли установить при строительстве), выделялось много радиоактивной пыли.

В 1991 г. по его инициативе была создана Комиссия по радиационной и химической защите Администрации Московской области. В этот период под его руководством разработана и утверждена Госпрограмма «Радиационная безопасность Московской области», которая работает на благо жителей Москвы и области и в настоящее время. В 1995—2005 гг. работал в Правительстве Московской области, а затем в Минэкологии области, где создал систему экологической безопасности Подмосковья.

В 1999 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук, в которой продолжил создание радиоэкологического мониторинга и основ радиоэкологической безопасности на примере Московской области. Результаты работ очевидны, ее основу составляет Концепция радиоэкологической безопасности, созданная и утвержденная на ее основе Госпрограмма «Радиационная безопасность Московской области». Выявлено и ликвидировано около 300 радиационных аномалий, особенно значимыми являются: ПЗЦМ, оз. Солнечное, полигон ТКО «Щербинка», НИИ РТИ и др.

В этом же году ему присвоено почетное звание «Заслуженный эколог России».

В 2005—2010 гг. — МГУП «Экотехпром», зам. начальника Управления, советник начальника Управления по отходам в Департаменте ЖКХиБ г. Москвы. С 2014 г. — эксперт ФГУП «РАДОН». В настоящее время проф. К. Ф. Цейтин продолжает педагогическую деятельность. Является автором более 200 научных трудов, учебных пособий и 5 монографий. Как эксперт МГД по экологической политике участвует в разработке нормативно-правовых документов по экологической безопасности и решению проблем вывода из эксплуатации «ядерного» наследия Москвы.

Награжден орденом «Почета» и другими правительственными и ведомственными наградами, в т.ч. почетными знаками ГО СССР и МЧС России, Грамотой начальника Опергруппы Особой зоны (Чернобыль), грамотами глав администраций Московской, Астраханской и Калужской областей, Почетной грамотой Мосгордумы, серебряной медалью «За заслуги в области экологии и экономики» (РАЕН).

Книжная полка

Сельское хозяйство в странах СНГ и отдельных странах мира 2020–2023: Краткий статистический сборник. – М.: Статкомитет СНГ, 2025. – 55 с.

В сборнике публикуются данные за 2020-2023 гг. о состоянии и развитии сельского хозяйства, производстве продукции, балансах важнейших видов продовольствия, потреблении продуктов питания по странам СНГ и отдельным странам мира, подготовленной специалистами Межгосударственного статистического комитета СНГ. Сведения по Молдове приведены без территории левобережья р. Днестра и г. Бендер. Данные по Туркменистану приведены с официального сайта ФАО. С 2022 г. Статкомитет СНГ данными по Украине не располагает. Данные по БРИКС приведены по составу организации на 31 декабря 2023 года. Данные по отдельным показателям за 2023 год являются предварительными и в последующем могут быть уточнены. Источники данных: по странам СНГ – официальные данные национальных статистических служб государств-участников СНГ; по другим странам мира – веб сайты: ФАО – http://faostat.fao.org, Всемирного банка – https://www.worldbank.org, МОТ – http://ilostat.ilo.org.

Со статсборником можно ознакомиться по ссылке: https://new.cisstat.org/741.

Рыбальский Н.Г., Шошкина Е.В., Шоба С.А. Экологическая безопасность в личном подсобном хозяйстве. – М.: ЕЦПБ МГУ; НИА-Природа, 2024. – 146 с.

Книга «Экологическая безопасность в личном подсобном хозяйстве» продолжает выпуск популярных брошюр по продовольственной безопасности в рамках научно-популярной серии «Библиотечка для населения по продовольственной безопасности», запланированной к изданию сотрудниками Евразийского центра по продовольственной безопасности МГУ им. М.В. Ломоносова в 2023-2025 годах. В книге рассмотрены вопросы выбора участка под личное подсобное хозяйство, оценки почвы, освоения и планирования участка, организации и строительства экодома, применяемых агротехнических методов, методов улучшения почв, применения минеральных и органических удобрений, выращивания экологически безопасных продуктов, биологических способов защиты растений, привлечение и сохранение полезных животных, борьба с вредителями и болезнями жилых помещений, выращивание домашнего скота и птицы, а также утилизации отходов на приусадебном участке.

Книга рассчитана на широкие слои населения, включая школьников старших классов.

С книгой можно ознакомиться по ссылке: https://ecfs.msu.ru/resources/publications.

Памяти Сергея Александровича Баландина (29.09.1952 — 17.03.2025)

17 марта на 73-м году ушел из жизни Сергей Александрович Баландин, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и географии растений (до 2019 г. — кафедра геоботаники), один из крупнейших флористов и ботанико-географов России, один из самых ярких преподавателей, всю свою жизнь посвятивший работе на биологическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова.

Сергей Александрович окончил в 1975 г. кафедру геоботаники биологического факультета МГУ и в том же году был зачислен в штат кафедры, пройдя затем славный путь от ассистента до доцента. Он воспитал не одно поколение студентов, аспирантов и научных сотрудников, с успехом использующих полученные знания в многочисленных российских и зарубежных научных и учебных учреждениях и с благодарностью его вспоминающих.

Более 30 лет Сергей Александрович был бессменным преподавателем на зональной практике кафедры геоботаники и факультета почвоведения МГУ. Он всегда поражал своей глубокой эрудированностью, неиссякаемым энтузиазмом сочетавшимися с высокой требовательностью к себе и студентам.

Со школьных лет и до почтенного возраста Сергей Александрович провёл немало времени в экспедициях и через всю жизнь пронёс трепетное отношение к природе вообще и к миру растений в частности. Его исследования внесли значительный вклад в познание закономерностей растительного покрова Арктики. Свои интерес к Северу он пронес через всю жизнь, и через спецкурс «тундроведение» передавал его нескольким поколениям студентов кафедры. Многогранность его интересов — знаток растений и путешественник, библиофил и коллекционер — всегда делали Сергея Александровича интересным собеседником и глубоким авторитетным экспертом. Очень большим интересом пользовался и его поточный курс ботаники для студентов факультета почвоведения.

Не стало крупного учёного и хорошего, светлого, доброго и порядочного, весёлого и жизнелюбивого человека.

Коллектив кафедры экологии и географии растений биофака МГУ, многочисленные ученики и коллеги Сергея Александровича глубоко скорбят о его кончине.

Светлую память о Сергее Александровиче навсегда сохранят в своих сердцах его однокурсники, отмечающие в этом году 55-летие со дня окончания Московского университета.

NATURE

Water Resources

Modern Aspects of Regional Programs Development for Ecological Improvement of Rivers

*A.V. Shevchuk*1,3*, Prof.-Dr.Sc. (Economics), Yu.B. Merzlikina*[2]*, Can.Sc. (Economics),*
[1]SOPS VAVT of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation
[2]Ural branch of RosNIIVKh Rosvodresursy
[3]Russian Ecological Academy

The article considers the issues of water protection activities planning in the river basin using the example of the Azov Sea rivers basins between the Kuban and Don rivers. Planning takes into account modern aspects of legal regulation of water protection and water management activities of water relations entities, socio-economic activities in the river basin. A set of measures for the ecological improvement of water bodies in the basin under consideration is proposed, taking into account modern realities.

Keywords: ecological improvement, planning, legal framework, measures, river basin, pollution, cleaning of rivers and reservoirs.

Study of Macroelement Composition of Natural Waters of the Tula Region

N.N. Roeva, Prof.-Dr.Sc. (Chemistry), R.O. Yakovlyuk
Russian Biotechnological University

The article presents the results of determining the macro-component composition of the natural waters of the Tula region. The flame photometry method was chosen as the basic method of analysis. The concentration levels of potassium, sodium, magnesium, and calcium in the UnaDon, Mecha, and Nepryadva rivers were estimated.

Keywords: hydromonitoring, macro components, flame photometry method.

Forest Resources

Dynamics of Forest Fires in the Republic of Mordovia and Their Environmental Consequences

N.I. Uchaykin[1], A.V. Kaverin[1,2], Cand.Sc. (Geograph.), Prof.-Dr.Sc. (Agriculture), D.A. Vavilin[1], I.I. Shilyaev[1]
[1]Ogarev Mordovian State University; [2]Russian Ecological Academy

The indicators of the actual burning of forests in the Republic of Mordovia for the period from 2005 to 2024 are analyzed. It is noted that with a low forest cover (26,9%), some years of the analyzed period are characterized by high rates of burning of the forest fund. The most extreme in this regard were 2010 and 2021, when 272 and 22 cases of forest fires were registered, respectively, and the areas covered by them amounted to 27853,7 hectares and 13633,6 hectares, respectively. A tendency to increase the burning of forests has been revealed due to the transition to them of fires caused by burning grass on agricultural lands, as well as uncontrolled burning on agricultural lands. High rates of burning indicate the need to improve the protection of forests from fires, taking into account the realities of recent times.

Keywords: forest burn, forest fire, landscape fire, area covered by fire, actual burn.

Biological Resources of Land

Chlorosis as a Non-Infectious Disease of Trees and Shrubs of the «Green» Zones of Orenburg

E.V. Pikalova, Can.Sc. (Biology), N.M. Nazarova, Can.Sc. (Biology), D.G. Fedorova, Can.Sc. (Biology),
Botanical Garden of Orenburg State University

Phytomonitoring of urban green spaces (parks, squares, etc.) is a pressing issue that allows assessing their ecological condition and identifying the extent of damage by various diseases. The studies conducted within the city of Orenburg allowed us to identify the following non-infectious plant disease, namely chlorosis, caused by a decrease in the chlorophyll pigment due to a lack of elements in the soil (Zn, Mg, K, Mn). It has been established, that this disease does not cause significant damage to the aesthetic appearance of most affected plants. Most often, the incidence of chlorosis is from 25% to 50% of the total surface of the leaf blade, which corresponds to 2 points on the damage assessment scale.

Keywords: chlorosis, phytomonitoring, urban environment, diseases, degree of damage.

Morphological Variability of the Leaves of *Hamamelis virginiana L.* During the Introduction to the Arboretum

I.N. Glazun, Cand.Sci (Agr.), E.V. Mironenko, Cand.Sci (Agr.), I.V. Alyokhina, Cand.Sci (Agr.),
Bryansk State University of Engineering and Technology

The aim of this work is to study the morphological variability of the leaves of witch hazel virginiana (Hamamelis virginiana L.) in the arboretum of the B.V. Grozdov BGITU for the evaluation of the success of the introduction. To study the biometric parameters of the leaves, the parameters of the leaf blade were measured. The shape coefficients were calculated to evaluate the shape of the leaf blade. For the first time, the ovoid coefficient was proposed as the ratio of the length from the place of the greatest width to the tip to the length from the place of the greatest width to the base of the leaf. In Hamamelis virginiana L., the length of the leaf blade was 9.64±0.11 cm, the width of the leaf blade was 6.55±0.08 cm, and the length of the leaf petiole was 1.13±0.03 cm. The average biometric values of the leaves correspond to those typical for this species. Witch hazel virginica has 6 types of leaf blades in the arboretum, of which broadly ovate leaves are the most common in the entire population.

Keywords: witch hazel Virginica, arboretum, introduction, biometric parameters, leaf morphology, variability.

Climatic Resources

Physics of the Anthropogenic Greenhouse Effect and Global Warming in the 21st Century under the Scenario of Moderate Decarbonization of the Global Energy System

V.V. Tetelmin, Dr.Sc. (Technical), Institute of Ecology of the Peoples' Friendship University of Russia

A detailed scientific definition of the greenhouse effect as an energy flow of a certain power is given. The concept of "radiative amplification potential" is introduced as an energy equivalent of the greenhouse effect, presented as a function of the content of anthropogenic greenhouse gases in the atmosphere. For the first time in climatology, the main results and consequences of the greenhouse effect are presented as functions of the power of the radiative amplification potential. For the first time, an analysis and calculation of all energy components of the greenhouse effect and the process of global warming in the 21st century for the most probable moderate scenario of decarbonization of the world energy sector are performed.

Keywords: Greenhouse effect, greenhouse effect power, radiation amplification potential, Scenario of moderate decarbonization, global warming.

Ice Thickness Increase Curves on the Kolyma in the Present and Future

M.V. Ushakov, Cand.Sc. (Geograph.),
North-East Interdisciplinary Scientific Research Institute n.a. N.A. Shilo, Far East Branch, Russian Academy of Sciences

The aim of the work: calculation of ice thickness increase curves on the Kolyma River near Srednekolymsk under different climate warming scenarios. To assess the homogeneity of ice thickness series at the end of each winter month, Student's and Fisher's criteria were used at a significance level of 5%. The series were subjected to low-frequency filtering of a moving average with a 30-year window. It was found that due to climate warming, ice thickness decreases, and the ordinate norms of ice thickness increase curves decreased by 6-23%. The sliding norms of average annual air temperatures and ice thicknesses calculated over 30 years are well related to each other. Formulas have been obtained that can be used to calculate ice thickness increase curves under different climate change scenarios.

Keywords: ice thickness, climate change, trend, moving average.

Recreational Resources and Special Protected Natural Areas

Organization of Ecological Tourism in the System of Rational Nature Management of the Russian Federation

A.P. Kulakov[1], O.B. Napolov[2], Can.Sc. (Technical),
[1]Sergeev Institute of Environmental Geoscience RAS; [2]Moscow State University of Geodesy and Cartography

The paper considers the organization of ecological tourism in the system of rational nature management of the Russian Federation. Ecological tourism is one of the leading areas in the formation of sustainable development of territories and is at the stage of formation in the Russian Federation. The paper provides a review and analysis of modern Russian and foreign practices of introducing ecotourism. The most rational practices of ecological tourism in the Russian Federation are updated. The most promising areas and features for the implementation of the program for further development of ecotourism in the Russian Federation are highlighted.

Keywords: ecological tourism, rational nature management, environmental protection.

Environmental Protection

Analysis of the Regulatory Legal Support of the Russian Functional Subsystem of Oil Spill Prevention and Response in the Sea. Part 1

A.A. Shavykin[1], Dr.Sc. (Geography), A.N. Karnatov[1], A.A. Ivanchin[2], Cand.Sc. (Technical)
[1]Murmansk Marine Biological Institute of the Russian Academy of Sciences; [2]Central Marine Research and Design Institute

The article analyzes the Russian functional subsystem (FPS) for the prevention and elimination of oil spills (OSR) at sea. The existing problems and inaccuracies of regulatory legal acts (RLA) defining and supporting this subsystem are considered. Proposals for their solution are briefly summarized and formulated taking into account the requirements of federal laws and strategies in force in Russia, as well as international experience.

The first part of the article presents the results of the FPS structuring and individual elements of its analysis: the presence of the necessary concepts and their definitions, compliance of the FPS goals with the current legislation, the presence of prevention and OSR plans of different levels and requirements for them, individual problems of the system management structure.

Keywords: oil spills in the sea, system analysis, regulatory legal acts, functional subsystem of oil spill prevention and response.

Development of a Combined Analytical Method for Assessing Copper Contamination of Surface Waters

I.A. Zaitseva, N.N. Roeva, Prof.-Dr.Sc. (Chemistry), E.D. Goryacheva, Can.Sc. (Technical), A.S. Gladkova,
Russian Biotechnological University

To assess the pollution of surface waters of the Kaluga region, the authors proposed a combined analytical method providing for the preliminary extraction of organic and inorganic forms of copper and their subsequent highly sensitive determination by atomic absorption method with flameless atomization. The method was tested on 20 aqueous samples and allowed the determination of chemically active forms of copper in the concentration range of 0.005-0.5 micrograms/ml. As a result of the analysis, it was found that the dominant migratory form of copper in the studied surface waters is the organic form.

Keywords: surface waters, pollution, inorganic and organic forms of copper, extraction, differentiated analysis, atomic absorption method with flame atomization.

AGRICULTURAL RESOURCES AND FOOD SECURITY

Food Security

Food Security: Updating the Development Strategy Agro-Industrial Complex of Russia, Taking into Account the Current Situation

N.G. Ribalskiy1, Dr.Sc. (Biol.), D.M. Khomiakov[2], Can.Sc. (Biol.), Prof.-Dr.Sc. (Technical),
[1]The MSU Eurasian Center on Food Security; [2]Faculty of Soil Science, Lomonosov Moscow State University

The main basic directions of the development of the agro-industrial complex are considered within the framework of the Decree of the Government of the Russian Federation dated 02.07.2025 No. 253-r "On Amendments to the Strategy for the Development of the Agro-industrial and Fisheries Complexes of the Russian Federation for the period up to 2030, approved by the Government of the Russian Federation. By Order of the Government of the Russian Federation dated 08.09.2022 No. 2567-R. The analysis of the results of the development of the agro-industrial complex for 2022-2024 is carried out, the characteristics of the factors ensuring sustainable growth, as well as possible reasons for its decline, are given. The dynamics of acreage is presented, and a forecast of their changes in the medium term is made.

Keywords: agro-industrial complex, development strategy, technological independence, acreage, food security.

Soils

The Ratio of «Random» and «Non-Random» Factors of Soil Formation

O.A. Makarov[1,2,3], Dr.Sc. (Biol.), V.V. Demidov[1], Dr.Sc. (Biol.), D.R. Abdulkhanova[1], E.N. Esafova[1]
[1]Faculty of Soil Science, Lomonosov Moscow State University; [2]Training and Experimental Soil Ecological Center of the MSU
[3]The MSU Eurasian Center for Food Security

All factors of soil formation can be divided into "random", which the researcher cannot control when studying soils and soil cover, and "non-random", which can be studied in detail, assessing their contribution to the formation of soil of a particular tasonomic rank. The

"accidental" factors of soil formation include cryogenic, fluvial, anthropogenic, "migratory", denudation, erosion, solifluction, and "non-random" - climatogenic, biogenic (mainly phytogenic), lithogenic, chronogenic. It is shown that an essential element of "randomness" is detected during the course of erosion processes. However, the created significant methodological apparatus for predicting the magnitude of soil flushing and assessing the likelihood of expected damage from soil erosion allows minimizing this "random" factor.

Keywords: "random" and "non-random" factors of soil formation, soil erosion, soil maps.

Soil as a Factor in Achieving the Sustainable Development Goals. Message 2. Availability, Accounting and Agroecological Aspects of Rational Use of Soil Resources in Agricultural Production

D.M. Khomiakov, Can.Sc. (Biology), Prof.-Dr.Sc. (Technical)
Faculty of Soil Science, Lomonosov Moscow State University

The strategic directions for the development of the agro-industrial complex are considered within the framework of the "Unified Plan for achieving national development goals until 2030 and for the future until 2036". The necessity of taking into account agroecological factors when assessing the availability of soil resources and the introduction of land into agricultural circulation is shown. The scale of soil degradation and desertification processes in the Russian Federation has been assessed and these data are reflected in government documents. The preservation and reproduction of soil fertility, assessment of their condition, is one of the main objectives of state policy in the field of national security. The results of the first stages of implementation and prospects for the implementation of the provisions of the State Program for the effective involvement in the turnover of agricultural land and the development of the land reclamation complex of the Russian Federation, as well as the availability of data on soil resources in government documents and information systems are considered. Possible changes to regulatory legal documents are proposed for a full-fledged, scientifically based and legal (legally significant), general legal, precise, unambiguous, defined, well-established, non-contextual definition of the term soil for use in Russian national law.

Keywords: soil, soil fertility, agroecology, agroindustrial complex, environmental safety, sustainable development, food security, soil resources.

Agrolandscapes

Cadastral Value of Agrolandscapes in the Republic of Dagestan

P.M. Sapozhnikov, Prof.-Dr.Sci (Agr.), K.P. Shekhter, V.A. Kulik
Lomonosov Moscow State University

The values of specific indicators of cadastral value of soils of agrolandscapes of the Republic of Dagestan have been determined. Differentiation is conditioned by agroclimatic conditions, soil properties and negative factors affecting fertility. The maximum median values of cadastral value (15.7-23.4 rubles/m^2) are observed for chernozem soils, the minimum - for chestnut and light chestnut soils (<1.0 rubles/m^2) used for pastures. In conditions of negative processes - erosion, salinization and salinization of soils - the reduction of cadastral value can reach 95%.

Keywords: specific indicators of cadastral value of soils of agrolandscapes, Republic of Dagestan, negative properties of soils.

Agroecology

Radioecological Monitoring of the Chernobyl NPP Resettlement Zone Territory Using the Bryansk Region as an Example

S.A. Sidorov, A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center

The study assesses the current level of contamination with technogenic Cs-137 in the Vyshkov-2 test site in the Bryansk region decades after the Chernobyl disaster. It is confirmed that the main stock of the radionuclide is still in the upper soil layer, especially in hydromorphic soils, with a two-fold variation in activity. It is shown that the decrease in Cs-137 activity is associated with the half-life. A conclusion is made about the potential possibility of reducing the status of the resettlement zone to a restricted residence zone, but the need for continued monitoring and restrictions on agricultural activities due to non-compliance with current radiation safety standards is emphasized. Also noted is the difference in the spatial distribution of K-40 and iodine compared to Cs-137 and their weak correlation with microrelief.

Keywords: radioactive contamination, Chernobyl disaster, soil cover, half-life, evacuation zone, Vyshkov-2.

Agroeconomics

Promising Areas of Cooperation between Kyrgyzstan and the Countries of the Eurasian Economic Union in the Agro-Food Sector

R.A. Romashkin[1], Can.Sc. (Economics), S.V. Lamanov[1], M.R. Li[2], Can.Sc. (Economics), T.V. Surganova[1], Can.Sc (Philology)
[1]The MSU Eurasian Center for Food Security; [2]Tashkent State University of Economics

The article is dedicated to the analysis of the prospects for cooperation between Kyrgyzstan and the countries of the Eurasian Economic Union (EAEU) in the agri-food sector. The current economic indicators of Kyrgyzstan, the state of agriculture and the food industry, as well as the dynamics of exports and imports of agri-food products, are examined. Particular attention is given to the challenges Kyrgyzstan faces as a member of the EAEU, including difficulties in complying with technical regulations and the transit of goods through Kazakhstan. Recommendations are elaborated for the development of the production, the formation of cooperative associations, and the implementation of international logistics projects to increase the competitiveness of Kyrgyzstan's agri-food products in the common EAEU market.

Keywords: Kyrgyzstan, Eurasian Economic Union, agriculture, agri-food products, export, import, trade turnover, agrologistics, cooperative associations.

Market of Rapeseed and Products of its Processing in Kazakhstan: Growth Prospects and Opportunities for Using Russian Regulatory Experience

Y.M. Ibragimov[1], R.A. Romashkin[2], Can.Sc. (Economics)
[1]National Oilseed Processors Association; [2] The MSU Eurasian Center for Food Security

The article examines the features of the Kazakhstan market of rapeseed and its processed products in comparison with global development trends and Russian experience in regulating this market. The dynamics of production is presented, the volume and structure of Kazakhstan's foreign trade of rapeseed and its processed products are analyzed. The results of the study indicate the need to solve a set of challenges to increase rapeseed production and processing, as well as to surge the exports of processed products. Among the priority areas of work are the need to create incentives for increasing rapeseed production and the use of modern agricultural technologies, the feasibility of using measures to regulate the export of rapeseed to provide the processing industry with raw materials, as well as supporting investment and developing transport and logistics infrastructure to increase trade in processed products.

Keywords: rapeseed, rapeseed oil, rapeseed meal, export regulation.