

USE AND PROTECTION OF NATURAL RESOURCES OF RUSSIA

SCIENTIFIC, INFORMATIVE AND ANALYTICAL BULLETIN

№ 1 (177)/2024

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), **L.V. Oganessian, 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 COUNCIL:

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. Moscovsky, 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)*

В ЭТОМ ВЫПУСКЕ

ПРИРОДА

Общие вопросы природопользования

- А. М. Русанов, М. А. Булгакова, Р. Т. Бакирова, Е. А. Булгаков.* Влияние лошади Пржевальского (*Equus ferus przewalskii*) на почвенно-растительный покров территории государственного степного природного заповедника «Оренбургский» 3

Водные ресурсы

- М. В. Ушаков.* Элементы водного баланса бассейна реки Колымы в условиях современных изменений климата 12

Земельные ресурсы

- А. П. Сизов, Е. Г. Черных.* К вопросу о неполноте данных в Государственном (национальном) докладе о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2022 году 16

Лесные ресурсы

- А. А. Лузан, В. О. Саловаров.* Проективное покрытие ягодоносных зарослей черники (*Vaccinium myrtillus L.*) на местах пожаров и вырубок 20

Биоресурсы суши

- Е. В. Пикалова.* Сравнительный анализ морфобиологических особенностей декоративных луков в условиях Оренбуржья (на примере Ботсада ОГУ) 24

- Н. Н. Салыбекова, Б. Ю. Юсупов, А. Е. Сержанова, Н. К. Кеншимбаева.* Изучение биологических особенностей *Tulipa L.* путем интродукции в ботаническом саду МКТУ 29

Климатические ресурсы

- В. В. Тетельмин.* Расчет глобального потепления и его последствий для трех возможных сценариев декарбонизации энергетики 34

- И. М. Аблова.* Тенденции изменения температуры воздуха на территории западной Сибири в 1991–2020 гг. 43

Рекреационные ресурсы и ООПТ

- Ю. А. Буйволов, А. А. Минин, М. Ю. Бардин, Е. П. Быкова, О. Ф. Самохина, Б. Н. Фомин, Г. М. Черногаева.* О развитии мониторинга биоклиматических изменений в России 47

Охрана окружающей среды

- С. С. Воронич, Ю. В. Кучеренкова, К. М. Доос, Н. Н. Роева, И. А. Зайцева, А. Г. Хлопаев.* Оценка качества атмосферного воздуха Московской области в период 2022–2023 гг. 55

АГРОРЕСУРСЫ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Продовольственная безопасность

- Д. М. Хомяков, Д. А. Азиков.* Продовольственная безопасность: роль государственной поддержки АПК в реализации продовольственной политики России 60

Почвы

- О. А. Макаров.* Представление о почве как о физическом теле, описываемом тензорами напряжения и деформации 69

Агроэкология

- И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева, Н. Г. Рыбальский, В. А. Зарудный, А. Г. Краснощёров, Н. И. Буянкин, З. Н. Федорова.* Агроландшафтно-экологическое районирование агроэкосистем Калининградской области 75

Агроэкономика

- Я. М. Ибрагимов, Р. А. Ромашкин.* Рынок сои и продуктов ее переработки Казахстана: тенденции и перспективы роста 83

Юбилей

- Н. Г. Рыбальский, Е. В. Муравьева.* К юбилею газеты «Природно-ресурсные ведомости: продовольственная и экологическая безопасность» 92

Календарь событий

- А. А. Романовская.* Анализ решений, принятых на КС-28 РКИК ООН 95

- Книжная полка** 99

- Вахта памяти** 101

Общие вопросы природопользования

УДК 631.4; 574.34

Влияние лошади Пржевальского (*Equus ferus przewalskii*) на почвенно-растительный покров территории государственного степного природного заповедника «Оренбургский»

А. М. Русанов¹, д. б. н., М. А. Булгакова¹, к. б. н., Р. Т. Бакирова², к. ю. н., Е. А. Булгаков²¹Оренбургский государственный университет²ФГБУ «Заповедники Оренбуржья»

В рамках проекта по реинтродукции лошади Пржевальского на участке «Предуральская степь» государственного степного заповедника «Оренбургский» получены экологически обоснованные данные для определения оптимального количества лошадей, находящихся на вольном выпасе. Показано, что на участке «Предуральская степь» без невосполнимого ущерба для основных компонентов степного ландшафта — свойств почв, видового состава естественной растительности и состава почвенных беспозвоночных можно содержать не более 280 голов лошади Пржевальского.

Ключевые слова: популяция, выпас, экологический эксперимент, реинтродукция, биом степей, фитомасса, пастбищная нагрузка, чернозем, почвенные беспозвоночные.

Введение

Копытные животные (*Ungulata*) являются неотъемлемой частью степных экосистем, формируя и преобразовывая среду своего обитания. В естественной для себя обстановке они активно изменяют растительные сообщества. Так, в островных лесах в пределах степей и лесостепей происходит активное вычищение подлеска, формируется естественный здоровый лес. Накопление экскрементов благоприятно сказывается как на формировании фитомассы, так и на образовании новых трофических связей через массовое появление редуцентов и консументов, в основном фитофагов, но и насекомых вредителей.

Вместе с тем избыточное пребывание крупных диких травоядных животных, а так же чрезмерный выпас скота является губительным для почвенно-растительного покрова лесостепной и степной зон.

Крупные травоядные за счет потребления определенных растений в значительной степени изменяют видовой состав естественных фитоценозов, снижая тем самым межвидовую конкуренцию. Переуплотнение верхнего слоя почв, скопление на их поверхности экскрементов животных так же являются регулято-

рами видового состава растительных сообществ. Параллельно с крупномасштабными изменениями в популяциях травоядных, местные эффекты могут каскадировать до региональных тенденций в биоразнообразии [1, с. 216–224] и провоцировать тем самым появление новых, альтернативных, относительно стабильных состояний степных экосистем.

Несмотря на то, что травоядным животным отведена незаменимая роль в поддержании целостности структуры среды обитания в пределах степной зоны, избыток местных диких травоядных часто рассматривается как серьезная проблема для успешного восстановления экосистем и сохранения биоразнообразия [2, с. 115–117].

Одновременно невысокая плотность популяций травоядных млекопитающих создает проблемы для сохранения экосистем и в этом случае выпас домашнего скота способен компенсировать утрату естественных фитофагов в глубоко преобразованных ландшафтах. Кроме того, управляемый выпас скота используется для восстановления экосистем, которые деградировали из-за отсутствия природных пожаров. Следовательно, управление численно-

стью травоядных млекопитающих на охраняемых территориях является эффективным и доступным инструментом сохранения биоразнообразия степи. В период интенсивного выпаса скота на некоторых участках пастбищная нагрузка превышала допустимые нормы, вследствие чего происходило биологическое разрушение пастбищ, снижение фиторазнообразия и смещение ареала обитания почвенных организмов, вплоть до исчезновения некоторых видов почвенной мезофауны по причине изменения условий их местообитания.

Если в отношении влияния копытных животных на растительность имеется достаточное количество исследований, чтобы спрогнозировать возможные тренды развития ситуации, то с данными по влиянию копытных на виды беспозвоночных животных крайне мало. По имеющимся литературным данным можно судить о неоднозначности влияния копытных на почвенных беспозвоночных. С увеличением плотности факультативно всеядных копытных, численность беспозвоночных снижалась, в то время как облигатные фитофаги, такие как благородный олень и др. [3, с. 68–70; 4, с. 201–205], положительно влияли на обилие беспозвоночных. Однако подобная зависимость прослеживается только на уровне консументов, тогда как сапрофиты извлекали выгоду от присутствия копытных.

Высокая численность травоядных млекопитающих оказывает негативное влияние на рыхлые почвы, уплотняя их, тем самым снижая их аэрацию и водопроницаемость, что влечет за собой дефицит кислорода и уменьшение корневой массы растений. Эти основные факторы запускают каскад реакций, напрямую ведущих к снижению количественного и качественного состава почвенной мезофауны [5, с. 191–196; 6 с. 586–589].

Анализ качественного состава мезофауны почв показал, что хищные беспозвоночные чаще встречаются на открытых вытопанных участках [7, с. 132–133], а растительноядные — на участках, где копытные животные отсутствовали [8, с. 260–263].

Исходя из материалов исследований, рассматривающих конкуренцию среди копытных животных и растительноядных беспозвоночных [9, с. 340–351], можно провести обратную зависимость между количеством потребляемой копытными фитомассы и беспозвоночными. Таким образом, большая часть исследований выявила низкие показатели численности насекомых — фитофагов на участках выкорма копытных, однако в материалах некоторых наблюдений отмечается активное обновление фитомассы растений и последующие всплески числа насекомых вредителей и других растительноядных беспозвоночных.

Большинство исследований сходятся во мнении, что копытные осуществляют нисходящий контроль над растительностью путем потребления и вытаптывания, что вызывает негативные каскадные эффекты на более низких трофических уровнях и увеличение

численности некоторых групп беспозвоночных, в том числе ранее не присутствующих в экосистеме.

Вопрос о необходимости создания природной популяции лошади Пржевальского в степях Российской Евразии поднимался со второй половины 1980 г. Однако до 2015 г. в российской системе заповедников практически не существовало достаточно крупных степных участков, подходящих для создания самоподдерживающейся популяции диких лошадей (вольной или полувольной).

Важнейшим условием для осуществления проекта реинтродукции дикой лошади в российские степи стало придание заповедного статуса степному массиву Орловская степь в Беляевском районе Оренбургской области. В 60–80-е гг., когда степи Оренбуржья массово распаханы, участок избежал этой судьбы благодаря существующему в те годы на этом месте военного полигона. При этом использование территории военными не приводило к значительным нарушениям степных экосистем. После закрытия полигона в конце 1990 г. степной массив усилиями Института степи УрО РАН и Фонда «Возрождение оренбургских степей» сохранен, а в 2015 г. эта территория под названием «Предуральская степь» стала пятым участком государственного природного заповедника (ГПЗ) «Оренбургский» в составе ФГБУ «Заповедники Оренбуржья» (Постановление Правительства РФ от 13.07.2015 № 700).

Предуральская степь расположена в 120 км от Оренбурга. Это компактный участок площадью 16,538 тыс. га (165 км²). Координаты крайних точек границы участка: восток — 51°11'4.16»N, 56°17'8.30»E; север — 51°15'31.07»N, 56°11'17.37»E; запад — 51°11'19.98»N, 56°5'23.22»E; юг — 51°6'23.88»N, 56°12'17.03»E.

В геолого-геоморфологическом отношении Предуральская степь представляет собой грядово-останцовую холмистую равнину с покатыми и пологими склонами. Свыше 8 тыс. га занимают степные плакоры, остальную территорию составляют холмистовалистые ландшафты. Характерны невысокие холмы и увалы с мягкими очертаниями и пологими склонами от водораздела к балкам и долинам небольших рек. Местами встречаются выходы на дневную поверхность коренных пород, в основном кварцитов и конгломератов. У северной границы участка расположена невысокая сопочная гряда (вершина — холм Тумба, 278,2 м над ур. м.) Центральную часть территории занимают холмистые массивы, один из которых называется Бандитские горы (высшая точка — 289,0 м над ур. м.) — невысокий останцовый мелкосопочник с выходами каменных глыб [10, с. 260–263].

Для района расположения Предуральской степи характерен резко-континентальный климат: холодная зима, жаркое лето, короткая дружная весна, малое количество и неустойчивость выпадения атмосферных осадков при высокой интенсивности процессов испарения и обилии солнечной радиации, особенно в теплое время года.

За период с 2008 по 2022 гг. среднегодовая температура воздуха составила $+6,1^{\circ}\text{C}$, абсолютный максимум температуры воздуха достигал $+41,8^{\circ}\text{C}$, минимум $-36,8^{\circ}\text{C}$. Количество осадков, выпадающих за год, колебалось от 71 мм в 2010 г. до 466 мм в 2016 г. Снеговой покров устанавливается в среднем в ноябре и окончательно сходит в первой декаде апреля.

Несмотря на то, что участок «Предуральская степь» имеет значительную площадь, формирование растущей популяции лошади Пржевальского неизбежно сопровождалось бы уходом отдельных групп лошадей за пределы особо охраняемой природной территории (ООПТ). Вокруг заповедной территории развито табунное коневодство, домашние лошади пасутся вплотную к границам участка. Это послужило бы для лошадей Пржевальского дополнительным стимулом к выходу за пределы заповедника. При этом сельское население на прилегающей территории страдает от угонов скота, в регионе существует браконьерство на копытных. Велика вероятность, что ушедших за пределы ООПТ лошадей Пржевальского стали бы отстреливать — как для защиты домашних табунов, так и на мясо. В целом, уход с охраняемой территории, несомненно, сопровождался бы безвозвратной потерей поголовья животных. Помимо этого, расселение лошадей Пржевальского неизбежно привело бы к гибридизации их с домашними лошадьми и утрате генетической чистоты популяции.

Летом 2015 г. на территории участка «Предуральская степь» построен комплекс Центра реинтродукции лошади Пржевальского. Центр является структурной единицей научного отдела ФГБУ «Заповедники Оренбуржья». В задачи Центра входит осуществление завоза, организация карантина и акклиматизации лошадей Пржевальского, выполнение постоянного мониторинга, научных исследований и просветительская деятельность.

Условия Оренбургской области, и Предуральской степи, в частности, не соответствует требованиям для создания вольной самоподдерживающейся популяции дикой лошади. Несмотря на то, что Предуральская степь является самым крупным из пяти участков Оренбургского заповедника, ее площадь недостаточно велика для постоянного обитания большого количества лошадей. Без ограждения эти животные уйдут с ООПТ и могут погибнуть или потеряться. С целью предотвращения подобных явлений в 2016 г. вся территория Предуральской степи (ее периметр составляет 52 км) огорожена металлической сеткой высотой 2 м (рис. 1). Все виды местных степных животных, за исключением лошади Пржевальского, способны проходить сквозь сетку благодаря большому размеру ячеек в ее нижней части (30x30 см). Проверено, что сетка не является преградой даже для самцов косуль с рогами.

После поступления в Центр реинтродукции лошади Пржевальского не менее семи месяцев содержатся в акклиматизационных загонах до вы-

пуска на основную территорию Предуральской степи. На смену выпущенным лошадям в загоны помещаются холостяковые группы, таким образом, в загоне круглогодично находится часть лошадей Пржевальского.

Акклиматизационные загоны — это две территории с типичной для всего участка Предуральской степи естественной злаковой и разнотравно-злаковой степной растительностью площадью около 45 га каждый, округлой формы, расположенные неподалеку друг от друга; между ними находится комплекс вспомогательных вольеров. Ограждение загонов устроено из металлической сетки.

Осенью 2015 г. из Франции доставлено 6 лошадей Пржевальского, ставших основателями популяции этого вида животных в России. В ноябре 2016 г. в Центр реинтродукции прибыл второй транспорт лошадей из Венгрии, которые спустя год выпущены на основную территорию участка «Предуральская степь». В октябре 2017 г. состоялся третий транспорт лошадей. Всего на участок Предуральская степь завезено 36 лошадей. В связи с расположением водопоев и территорий выпаса у вольных лошадей сформировались предпочитаемые участки обитания (средняя площадь территории 4 км^2) (рис. 2).

На протяжении 7 лет работы центра реинтродукции лошади Пржевальского в акклиматизационных загонах содержалось от 7 до 12 лошадей (в среднем 0,21 условных голов на га). Примерно такая же нагрузка этого вида животных на всю площадь Предуральской степи ожидается при достижении поголовья лошадей Пржевальского запланированного уровня. В этой связи исследования их многолетнего влияния на элементы ландшафта акклиматизационных загонов можно рассматривать в качестве многолетнего экологического эксперимента.

Цель работы заключается в получении экологически обоснованных данных для определения оптимального количества лошадей, находящихся на вольном выпасе в пределах участка «Предуральская степь» заповедника «Оренбургский».

Материал и методика исследования

Исходя из цели работы, объектов исследования явились площади внутри акклиматизационных загонов и территории за его ограждением (контроль), расположенные на территории участка «Предуральская степь». Все выбранные участки имели однородный рельеф и отражали признаки пастбищной нагрузки различной степени (рис. 3).

Почвенный покров участка представлен кальциевым черноземом (IUSS Working Group WRB, 2014) глинистого и тяжелосуглинистого механического состава. Образцы почвы отбирали послойно с четырехкратной повторностью.

Плотность и влажность почв определяли общепринятыми методами. Скорость водопроницаемости черноземов исследовалась послойно методом трубок с шагом опробования 10 см. Для определения



Рис. 1. Ограждение по периметру участка «Предуральская степь»



Рис. 2. Гаремы лошади Пржевальского на территории участка заповедника «Оренбургский»

водопрочности агрегатов и структурно-агрегатного состава почв использована методика Н. И. Савинова.

Геоботаническое описание участков и их диагностика по степени дигрессии выполнены по методу Л. Г. Раменского (1971) в середине июня. Величину надземной фитомассы определяли путем укоса растений в 3 — кратной повторности на участках площадью 1х1 м. В лаборатории скошенную фитомассу

в сухожаровых шкафах доводили до постоянного веса. Величину подземной биомассы определяли в 3 — кратной повторности методом почвенных монолитов (размером 20х20х20 см). Корневые системы отмывали водой на мелком сите, отобранную фитомассу высушивали до постоянного веса и взвешивали. Величину надземной, подземной и общей (суммарной) фитомассы пересчитывали, выражая в ц/га.

Контрольный участок типчаково-ковыльной (*Stipetum festucosum*) растительной ассоциации располагался на территории заповедной степи, где доминантами в растительном сообществе являлись *Stipa zaleskii*, *Poa transbaicalica*, содоминант — *Festuca valesiaca* Gaudin. Видовое богатство составило 44–58 видов. Общее проективное покрытие колеблется в пределах 85–100%. Средняя высота травостоя за период исследований составила 45–48 см. Ядро ценофлоры, помимо доминантов и содоминантов, включает типичные для степей виды — *Artemisia lerchiana*, *Alyssum turkestanicum*, *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr.

Слабосбитый степной участок под полынно-ковыльно-типчаковым (*Festucetum stiposum artemisosum*) фитоценозом характеризовался доминированием *Festuca valesiaca* Gaudin, содоминантами являлись *Artemisia austriaca* Jacq., *A. lerchiana*, *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr. Видовое богатство составило 26–28 видов, а общее проективное покрытие не превышало 60–70%. Высота травостоя укладывалась в предел 25–27 см.

На втором степном участке под слабосбитой полынно-ковыльно — типчаковой (*Festucetum stiposum artemisosum*) растительной ассоциацией регистрировалось доминирование *Festuca valesiaca* Gaudin, а содоминантами являлись *Stipa capillata* и *Falcaria vulgaris*. Количество видов на площадке не превышало 24–27. Общее проективное покрытие варьировало в пределах 65–70%. Высота травостоя составила 25–30 см.

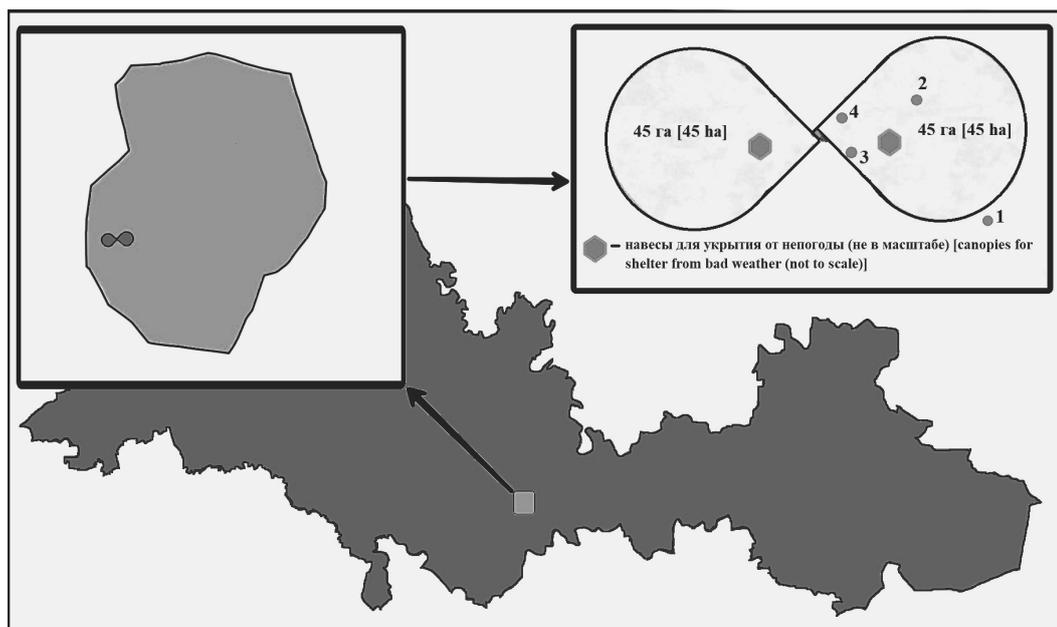


Рис. 3. Расположение участков исследования: 1 — контрольный участок целинной степи; 2 — участок слабосбитой степи под *Festuca valesiaca* Gaudin; 3 — участок слабосбитой степи под *Stipa capillata*; 4 — участок

На среднесбитом участке под полыньково-типчковой (*Festucetum artemisosum*) растительной ассоциацией в качестве содоминантов выделена группа растений — это *Bassia sedoides*, *Eremopyrum orientale*, *Lepidium perfoliatum*, *Poa crispera*, *Polygonum patulum*. Всего в составе растительного сообщества выявлено 18 видов. Проективное покрытие фитоценозов колеблется в узких пределах — от 30 до 35%. Средняя его высота — 16 см.

Для сбора почвенной фауны применяли метод почвенных ловушек Барбера [11, с. 164–166]. На экспериментальных участках линейно устанавливали по 10 ловушек с интервалом 1,5–2,0 м. Выборка материала проводилась каждые десять суток. Время экспозиции ловушек — с первой декады мая по третью декаду августа. За период исследования отработано 2982 ловушко-суток и отловлено 3554 экземпляров беспозвоночных.

Результаты и обсуждение

Физические свойства почв контрольного и использованных под выпас степных участков показали чувствительность целинных черноземов к пастбищной нагрузке.

Длительный выпас копытных животных неизменно ведет к переуплотнению почв, что отражается на интенсивности роста и развития корневых систем растений и накоплении общей фитомассы. В работах Х. Л. Мередит и В. Н. Патрика установлена корре-

ляционная связь между плотностью почв и массой корней, из которой следует, что на каждые 0,1 г/см³ повышения плотности почв происходит сокращение количества корней на 30% [10, с. 262–263].

В ряду контроль — участки среднесбитого травостоя в верхнем слое (0–20 см) черноземов плотность возросла с 1,02 до 1,19 г/см³. Динамика плотности почв контрольных участков отображена в табл. 1.

Оценивая плотность исследуемых черноземов необходимо отметить тот факт, что почвы акклиматизационных загонов находились в оптимальном диапазоне для функционирования почвенной биоты, но на участке среднего сбоя приблизилось к верхней допустимой границе. По А. Г. Бондареву оптимальная плотность почв составляет 1,0–1,3 г/см³ [12, с. 44–52]. Скорость фильтрации (водопроницаемость) по почвенному профилю обладает прямой связью с плотностью и структурным составом почв. По Н. А. Качинскому наилучшая водопроницаемость составляет 500–100 мм/час, хорошая — 70–100 мм/час, удовлетворительная — 30–70 мм/час [12, с. 59–63]. Водопроницаемость гумусового профиля исследуемых почв на исследуемых участках соответствует наилучшему, хорошему и удовлетворительному уровню. Относительное ее снижение на 3 и 4 участках связано с частичным разрушением почвенных агрегатов под влиянием копыт животных.

По совокупности результатов, полученных при анализе физических свойств черноземов — плот-

Таблица 1

Результаты по исследованию физических свойств почв акклиматизационных загонов участка

Показатель	Слой почвы, см	Участок 1 (контроль)	Участок 2	Участок 3	Участок 4
Плотность почв, г/см ³	0–10	1,03±0,01	1,17±0,02	1,16±0,01	1,28±0,02
	10–20	1,01±0,01	1,11±0,01	1,13±0,01	1,26±0,05
Водопроницаемость, мм/час	0–10	140±9,2	115±8,4	97±5,9	63±5,9
	10–20	146±11,0	103±6,1	100±5,1	68±4,0

Таблица 2

Оценка структурного состояния черноземов по основным показателям агрегатного анализа

Слой почвы, см	Количество агрономически ценных агрегатов		Коэффициент структурности	Критерий водопрочности
	при сухом просеивании, %	при мокром просеивании, %		
Участок 1 (контроль)				
0–10	77,0***	80,3*****	1,87***	303,4***
10–20	65,8***	78,1*****	1,27**	283,1***
Участок 2				
0–10	68,6***	63,5*****	1,23**	291,2***
10–20	61,5***	52,8***	1,03**	248,9***
Участок 3				
0–10	62,8***	64,7***	1,11**	270,9***
10–20	58,0**	57,3***	1,01**	241,6***
Участок 4				
0–10	55,8**	54,7***	1,05**	262,4***
10–20	53,9**	51,7***	1,00**	222,6***

Примечание: ** — удовлетворительное; *** — хорошее; **** — отличное; ***** — избыточно высокое.

ности почв, их структурно-агрегатного состава и скорости водопроницаемости — можно предположить, что некоторое уплотнение почв происходит за счет снижения объема межагрегатных пор, при этом основная масса агрономически ценных структурных отдельностей сохраняет свою целостность (табл. 2).

Обязательным показателем при оценке структурного состояния почв является количественное содержание агрономически ценных агрегатов, так как именно они обеспечивают водные и воздушные свойства почв, придавая им рыхлость сложения, способствуя тем самым активному росту корневых систем растений и функционированию почвенной микробиоты. Из представленных в таблице 2 данных можно заключить, что с увеличением пастбищной нагрузки наблюдается снижение содержания этой

категории агрегатов и коэффициента структурности. Контрольный участок по коэффициенту структурности отнесен к категории «хороший», но на остальных экспериментальных участках он снижается до удовлетворительного уровня.

Водопрочность почвенных отдельностей является важным показателем качества структуры почв, отраженным количественно в проценте агрегатов, которые сохранили свою целостность после воздействия воды. По результатам мокрого просеивания выявлено постепенное снижение содержания ценных агрегатов в ряду контроль — среднесбитый степной участок. В целом, по содержанию агрономически ценных агрегатов и коэффициенту структурности, исследованные почвы отличаются высокими показателями качества.

Таблица 3

Количественный учет представителей основных групп почвенной мезофауны

Таксономическая группа	Участок 1 (контроль)		Участок 2		Участок 3		Участок 4	
	экз. / 100 л.с.	обилие, %	экз. / 100 л.с.	обилие, %	экз. / 100 л.с.	обилие, %	экз. / 100 л.с.	обилие, %
2021 г.								
<i>Acari</i>	-	-	-	-	-	-	8	1,19
<i>Araneae</i>	110	6,02	164	19,11	174	19,14	201	29,87
<i>Diptera</i>	14	0,77	3	0,35	9	0,99	39	5,79
<i>Chilopoda</i>	13	0,71	7	0,82	19	2,09	24	3,57
<i>Coleoptera</i>	1571	85,99	635	74,01	659	72,50	357	53,05
<i>Heteroptera</i>	41	2,24	19	2,21	6	0,66	-	-
<i>Neuroptera</i>	-	-	-	-	-	-	3	0,45
<i>Orthoptera</i>	78	4,27	30	3,50	42	4,62	41	6,09
2022 г.								
<i>Acari</i>	-	-	-	-	-	-	14	1,52
<i>Araneae</i>	210	9,53	142	12,62	220	16,01	180	19,48
<i>Diptera</i>	26	1,18	16	1,42	-	-	68	7,36
<i>Chilopoda</i>	17	0,77	11	0,98	16	1,16	20	2,16
<i>Coleoptera</i>	1828	82,94	875	77,78	1078	78,46	584	63,20
<i>Heteroptera</i>	58	2,63	37	3,29	10	0,73	-	-
<i>Neuroptera</i>	-	-	-	-	-	-	8	0,87
<i>Orthoptera</i>	65	2,95	44	3,91	50	3,64	50	5,41

Таблица 4

Результаты расчетов по непараметрическому парному ранговому критерию Вилкоксона

Статистические критерии ^{1,2}	Участок 1 (контроль)	Участок 2	Участок 3	Участок 4
Z-критерий	-1,789 ³	-1,534 ³	-2,324 ³	-1,259 ³
Асимптотическое значение (двухсторонняя)	0,074	0,125	0,020	0,208
Значимость Монте-Карло (двухсторонняя)	значимость		0,081	0,131
	99% доверительный интервал	нижняя граница	0,074	0,122
		верхняя граница	0,088	0,139
			0,018	0,228
			0,014	0,217
			0,021	0,238

¹Критерий знаковых рангов Вилкоксона.

²Основано на выборке таблиц 10 000 с начальным значением 200 0000.

³На основе отрицательных рангов.

Увеличение пастбищной нагрузки на степные ландшафты закономерно сопровождается увеличением плотности почв, что в свою очередь затрудняет рост корней злаковых растений с их мочковатой корневой системой, и, следовательно, запускает процесс смены видового состава растительного сообщества. Кроме того, недостаток порового пространства в совокупности с уплотнением почв ведет к изменению видового состава почвенной биоты (табл. 3, 4).

Исходя из полученных данных, мезофауна участка 1 обладает видовым богатством, характерным для целинной степи, то есть влияние 3–5-летнего выпаса лошадей Пржевальского не отразилось на видовом составе почвенных беспозвоночных. Доказательством тому является присутствие среди них видов, характерных для целинных степных экосистем — *Carabus bessarabicus*, *Blaps halophila*, *Oodoscelis polita*, *Dorcadion glyzyrrhize*.

В течении всего вегетационного сезона общая численность членистоногих и насекомых на участках № 1 и № 2 характеризовалась как примерно одинаковая. К концу лета на участке № 3 исчезли влаголюбивые виды и возросла численность жуелиц, в основном за счёт появления ксеробионтных видов — *Cymindis lateralis*, *Calathus ambiguus*, *C. erratus*, в то время как целинный вид — *Taphoxenus rufitarsis* — более не регистрировался.

В целом состав энтомофауны изменился в сторону ксеробионтных видов. По этому показателю можно судить о ксерофитизации условий обитания представителей коренной мезофауны в результате некоторого снижения проективного покрытия растительности и подстилки. Таким образом, пастбищная нагрузка на целинные ландшафты нашла свое отражение в видовом составе степной энтомофауны.

Сравнение данных учётов в 2021 и 2022 гг. показывает, что относительная численность насекомых и членистоногих в целом выше в 2022 г., что можно объяснить относительно благоприятными погодными условиями для их развития.

На участке № 4 влияние лошадей оказалось ощутимым — возросло число ксеробионтов, среди них *Tentyria nomas*, *Cymindis lateralis*, *C. scapularis*; в мае стало больше долгоносиков *Otiorhynchus velutinus* и особенно *Trachyphloeus inermis*, что можно связать с большей изреженностью травостоя и преобладанием в фитоценозе эфемероидных однолетников.

Для сравнения численности экземпляров по участкам за 2021–2022 гг. применялся непараметрический ранговый парный критерий Вилкоксона. Выбор непараметрического критерия обусловлен ненормальностью распределения численности экземпляров на каждом из участков за каждый год наблюдений. В силу небольшого числа семейств экземпляров расчет статистической значимости проводился методом Монте-Карло. Результаты расчетов представлены в таблице ниже (табл. 4).

В результате применения критерия можно сделать вывод о том, что значимые изменения за период 2021–2022 гг. произошли только на третьем участке (значимость по методу Монте-Карло 0,018, что меньше обычно принятого уровня значимости 0,05, нулевая гипотеза об отсутствии различий отклоняется). На других участках значимых общих изменений численности экземпляров не произошло (значимости по методу Монте-Карло, например, не превышают пороговый уровень 0,05). Каждое относительное изменение рассчитывалось по формуле (1):

$$\frac{y_{2022} - y_{2021}}{y_{2021}} \cdot 100\% \quad (1)$$

Для сравнительного анализа численности экземпляров на всех участках за 2021 и 2022 гг. использовался непараметрический ранговый Н — критерий Краскела-Уоллиса. Такой выбор обусловлен ненормальным распределением численности экземпляров на каждом из участков за годы наблюдений. В силу небольшого числа экземпляров расчет статистической значимости проводился методом Монте-Карло. Результаты расчетов представлены в табл. 5.

В результате проведенного анализа значимых отличий количества экземпляров как за 2021 г., так и за 2022 г. между участками не выявлено (значимости, рассчитанные методом Монте-Карло, не превышают пороговый уровень 0,05).

Заключение

Невозможно недооценивать воздействие непарнокопытных животных на все компоненты степных экосистем; тем не менее, рассуждая о деятельности пасущегося животного, прежде всего представляется его вред, наносимых древесно-кустарниковой и травянистой растительности.

В то время как почва испытывает на себе не только прямое воздействие копыт и веса животных, но и проявляет процессы деструкции органического

Таблица 5

Результаты расчетов по непараметрическому ранговому критерию Краскела-Уоллиса

Год	Н-критерий Краскела-Уоллиса	Число степеней свободы	Асимптотическое значение	Критерий Монте-Карло		
				значимость	99% доверительный интервал	
					нижняя граница	верхняя граница
2021	5,905	3	0,116	0,114 ¹	0,106	0,122
2022	4,121	3	0,249	0,251 ¹	0,240	0,262

¹Основано на выборке таблиц 10 000 с начальным значением 2 000 000

вещества, физических свойств почв и, как следствие, изменяется ее микроклимат, как среды обитания почвенной фауны.

Беспозвоночные животные, фито- и сапрофаги совместно с микроорганизмами, формируют основу для разложения отмершей биомассы в экосистемах степи. В аридных условиях типичной степи Оренбургской области проявляется доминирование фитофагов над сапрофагами, которое является диагностическим признаком для отнесения биогеоценоза к пастбищному типу. Влияние непарнокопытных на черноземы осуществляется на глубину до 20 см; именно здесь отмечается уплотнение почвы, увеличение ее удельного веса, сокращение скважности, пористости, влажности.

Стравливание и вытаптывание травянистой растительности неизменно ведет к изменениям в температуре и влажности верхних горизонтов почвы и приземного слоя воздуха; главным образом это происходит из-за сокращения проективного покрова почв и «оголения» земной поверхности.

Рассматривая непарнокопытных как компонент биогеоценоза достаточно легко можно определить их основную функцию — потребление фотомассы и преобразование ее в органические вещества своих тел, молоко, экскременты, воду, диоксид углерода и минеральные соли.

Многовековой опыт пастбищного животноводства доказывает факт всех негативных последствий его для природной среды. Пастбищные угодья, подверженные неконтролируемому выпасу, неуклонно стремятся к деградации проявляемой в различной степени интенсивности. При этом не всякая нагрузка и не всякий скот влияет одинаково негативно.

Немаловажным является строение кусательного и жевательного аппаратов животного. Лошади кусывают траву зубами не доходя до поверхности

почв около 4 см, при этом предпочтение копытные травоядные отдают «любимым» растениям, не только выедавая их в стадии кущения, но и вытаптывая местообитание. В то время как колючие ядовитые или ароматные травы берут верх в фитоценозе.

Тем не менее, после прекращения выпаса на лубой из стадий деградации наблюдается постепенное восстановление фитоценоза за счет «разуплотнения» почв. Защитной реакцией на стравливание является укорочение средней высоты травостоя, то есть сокращается численность «верховых» растений, когда начинают преобладать низкорослые травы с ползучими побегами и укороченными стеблями.

Дернина, сформированная многими десятилетиями, представляет собой упругую, амортизирующую прослойку, способную сжиматься и возвращаться в исходную форму под воздействием копыт. Именно ее запас прочности позволяет почвам сопротивляться тяжести непарнокопытных животных.

Выпас диких непарнокопытных на больших территориях повышает биологическую продуктивность биогеоценоза. Умеренный выпас приводит к снижению высоко- и среднетравья, что улучшает освещенность низкорослых трав, среди которых множество ценных кормовых растений. Все вышеупомянутые последствия возникают на пастбищах при неконтролируемом выпасе и чаще их можно наблюдать под воздействием стад сельскохозяйственных животных.

Исходя из полученных данных на участке «Предуральская степь» государственного степного природного заповедника «Оренбургский» без невосполнимого ущерба для основных компонентов степного ландшафта — свойств почв, видового состава естественной растительности и состава беспозвоночных — можно содержать не более 280 голов лошади Пржевальского.

Литература

1. *Suominen O., Danell K., Bergstrom R.* Moose, trees, and ground-living invertebrates: indirect interactions in Swedish pine forests // *Oikos*, 1999. V. 84. № 2. — Pp. 215–226.
2. *Takatsuki S., Gorai T.* Effects of sika deer on the regeneration of a *Fagus crenata* forest on Kinkazan Island, northern Japan // *Ecological Research*, 1994. V. 9. № 2. — Pp. 115–120.
3. *Miller S. G., Bratton S. P., Hadidian J.* Impacts of white-tailed deer on endangered and threatened vascular plants // *Natural Areas J.*, 1992. V. 12. № 2. — Pp. 67–74.
4. *Rooney T. P.* Deer impacts on forest ecosystems: a North American perspective // *Forestry*, 2001. V. 74. № 3. — Pp. 201–208.
5. *Mizuki I., Yamasaki M., Kakutani T. & Isagi Y.* Negligible impact of deer-induced habitat degradation on the genetic diversity of extant *Bombus diversus* populations in comparison with museum specimens // *J. of Insect Conservation*, 2010. № 14. — Pp. 191–198.
6. *Wirhner S., Schütz M., Page-Dumroese D. S., Busse M. D., Kirchner J. W. & Risch A. C.* Do changes in soil properties after rooting by wild boars (*Sus scrofa*) affect understory vegetation in Swiss hardwood forests // *Canadian Journal of Forest Research*, 2012. № 42. — Pp. 585–592. DOI: 10.1139/x2012-01
7. *Takatsuki S., Sato M.* Biomass index for the steppe plants of northern Mongolia // *Mammal Study*, 2013. V. 38. № 2. — Pp. 131–133.
8. *Stewart A. J. A.* The impact of deer on lowland woodland invertebrates: a review of the evidence and priorities for future research // *Forestry*, 2001. V. 74. — Pp. 259–270.
9. *Paschetta M., La Morgia V., Masante D., Negro M., Rolando A. & Isaia M.* Grazing history influences biodiversity: a case study on ground-dwelling arachnids (*Arachnida: Araneae, Opiliones*) in the Natural Park of Alpi Marittime (NW Italy) // *J. of Insect Conservation*, 2013. № 17. — Pp. 339–356.
10. *Barber H. S.* Traps for cave-inhabiting insects // *J. of the Elisha Mitchell Scientific Society*, 1931. № 46 (2). — Pp. 259–266.
11. *Meredith H. L., Patrick W. H.* Effects of Soil Compaction on Subsoil Root Penetration and Physical // *Properties of Three Soils in Louisiana*, 1961. № 53. — Pp. 163–167. DOI: 10.2134/agronj1961.00021962005300030011x
12. *Шеин Е. В., Карпачевский Л. О.* Толковый словарь по физике почв. — М.: Изд-во ГЕОС, 2003. — 126 с.

References

1. Suominen O, Danell K, Bergstrom R. Moose, trees, and ground-living invertebrates: indirect interactions in Swedish pine forests. *Oikos*. 1999;84(2):215–226.
2. Takatsuki S, Gorai T. Effects of sika deer on the regeneration of a *Fagus crenata* forest on Kinkazan Island, northern Japan. *Ecological Research*. 1994;9(2):115–120.
3. Miller SG., Bratton SP, Hadidian J. Impacts of white-tailed deer on endangered and threatened vascular plants. *Natural Areas Journal*. 1992;12(2):67–74.
4. Rooney TP. Deer impacts on forest ecosystems: a North American perspective. *Forestry*. 2001;74(3):201–208.
5. Mizuki I, Yamasaki M, Kakutani T. & Isagi Y. Negligible impact of deer-induced habitat degradation on the genetic diversity of extant *Bombus diversus* populations in comparison with museum specimens. *Journal of Insect Conservation*. 2010;14:191–198.
6. Wirthner S, Schütz M, Page-Dumroese DS, Busse MD, Kirchner JW & Risch AC. Do changes in soil properties after rooting by wild boars (*Sus scrofa*) affect understory vegetation in Swiss hardwood forests. *Canadian Journal of Forest Research*. 2012;42:585–592. doi: 10.1139/x2012–01
7. Takatsuki S, Sato M. Biomass index for the steppe plants of northern Mongolia. *Mammal Study*. 2013;38(2):131–133.
8. Stewart AJA. The impact of deer on lowland woodland invertebrates: a review of the evidence and priorities for future research. *Forestry*. 2001;74:259–270.
9. Paschetta M, La Morgia V, Masante D, Negro M, Rolando A & Isaia M., Grazing history influences biodiversity: a case study on ground-dwelling arachnids (*Arachnida: Araneae, Opiliones*) in the Natural Park of Alpi Marittime (NW Italy). *Journal of Insect Conservation*. 2013;17:339–356.
10. Barber HS. Traps for cave-inhabiting insects. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society*. 1931;46(2):259–266.
11. Meredith HL, Patrick WH. Effects of Soil Compaction on Subsoil Root Penetration and Physical. *Properties of Three Soils in Louisiana*. 1961;53:163–167. doi: 10.2134/agronj1961.00021962005300030011x
12. Shein EV, Karpachevsky LO. *Tolkovij slovar' po fizike pochv* [Explanatory dictionary of soil physics]. Moscow: GEOS Publ. 2003. 126 p. In Russian.

Сведения об авторах:

Русанов Александр Михайлович, д.б.н., профессор кафедры биологии и почвоведения Оренбургского государственного университета (ОГУ); e-mail: soilec@mail. ru.

Булгакова Марина Александровна, к.б.н., доцент кафедры биологии и почвоведения Оренбургского государственного университета; e-mail: biosu@mail. ru.

Бакирова Рафиля Талгатовна, к.ю.н., директор ФГБУ «Объединенная дирекция государственных природных заповедников «Оренбургский» и «Шайтан-Тау» («Заповедники Оренбуржья»); e-mail: rbakirova81@yandex. ru.

Булгаков Евгений Александрович, руководитель центра реинтродукции лошади Пржевальского ФГБУ «Заповедники Оренбуржья»; e-mail: orenbulg@mail. ru.

Короткие сообщения

Платность экоинформации

16 января на заседании Подкомитета Комитета Госдумы по экологии рассмотрен законопроект «О гидрометеорологической службе», направленный на уточнение нормативного регулирования в сфере гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды.

Его цель — устранение неясностей и противоречий в действующем законодательстве для облегчения ведения предпринимательской деятельности без незаконных ограничений. Для эффективного снижения выбросов необходимо использовать данные о неблагоприятных метеоусловиях, которые не должны быть коммерциализированы. Законопроект «О гидрометеорологической службе» разделяет эту информацию на общедоступную бесплатную информацию о состоянии окружающей среды и специализированную информацию, предоставляемую по запросу. Законопроект предлагает следующие изменения: 1) уточнение полномочий Правительства РФ по утверждению перечня информации общего назначения, что поможет определить, какие сведения в сфере гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды будут предоставляться бесплатно; 2) классификация информации о неблагоприятных метеоусловиях как экологической информации, доступной всем и размещаемой в открытом доступе в интернете, за исключением данных, относящихся к гостайне; 3) внесение поправок в ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», которые обязывают направлять информацию о неблагоприятных метеоусловиях не только органам экоконтроля, но и юрлицам и ИП, обязанным принимать меры по снижению выбросов; 4) включение прогноза неблагоприятных метеоусловий, разрабатываемого Росгидрометом, в перечень информации общего назначения.

Госдума

Водные ресурсы

УДК 556.5

Элементы водного баланса бассейна реки Колымы в условиях современных изменений климата

М. В. Ушаков, к.г.н.

Северо-Восточный комплексный НИИ им. Н. А. Шило ДВО РАН, г. Магадан

Проведен анализ многолетних колебаний элементов водного баланса бассейна р. Колымы. Данные о температуре воздуха, атмосферных осадках, речном стоке взяты из электронных источников и справочников Государственного водного кадастра. Погодичные величины испарения с поверхности суши рассчитаны по методу Мезенцева. В работе установлено, что потепление климата вызвало увеличение составляющих водного баланса. Получены формулы, по которым можно рассчитать будущие нормы гидрометеорологических характеристик при различных вариантах потепления.

Ключевые слова: водный баланс, климатические изменения, испарение с поверхности суши, речной сток.

Введение

Многими исследователями установлено, что современное потепление климата [1] сказывается на гидрологическом режиме рек [2–5]. Так, например, в работе [6] были исследованы элементы гидрологического режима рек Сибири. В термическом режиме рек не замечены существенные изменения, в то время как продолжительности ледостава и толщины льда уменьшаются. Кроме того, наблюдается увеличение стока подземных вод из таежной зоны. В северных зонах тундр увеличиваются площади озер, а в южных районах тундры и тайги озера теряют площадь. По мнению авторов, ожидается, что сток рек в основных водосборных бассейнах Сибири увеличится, и этот результат согласуется с большинством прогнозов глобальных климатических моделей на XXI век.

В бассейне р. Колымы, который расположен на Северо-Востоке России, работает каскад из двух ГЭС, речной транспорт, предприятия горной промышленности. Эффективность и их безопасность в значительной мере зависят от гидрометеорологических условий [7]. Поэтому представляет большой интерес, в каких условиях будут находиться предприятия в ближайшие десятилетия в связи с климатическими изменениями.

Как известно, уравнение среднесезонного водного баланса речного бассейна выглядит следующим образом:

$$Y = P - E, \quad (1)$$

где Y — норма слоя годового стока воды в замыкающем створе, мм; P — норма атмосферных осадков за год, мм; E — норма испарения с поверхности водосбора за год, мм.

Цель настоящей работы: узнать, какие происходят изменения элементов годового водного баланса в бассейне р. Колымы.

Вопросам климатических изменений на Северо-Востоке России посвящен ряд работ. Так в [8] показано, что в Магаданской области продолжительность отопительного и зимнего периодов уменьшились на 5–8 суток, вегетационный период увеличился на 5–6 дней, значения январского индекса жесткости погоды Сайпла — Пассела заметно понизились.

В работе [9] установлено, что величины стока воды Верхней Колымы за последние 30 лет выросли за май, август и сентябрь на 37, 31 и 38% соответственно. Благодаря тому, что весеннее половодье стало начинаться раньше, произошло увеличение стока в мае и уменьшение его в июне-июле [10].

Зафиксировано увеличение стока рек Западной Чукотки [10].

За последние десятилетия увеличился годовой сток рек Северного Приохотоморья на 10–27%, минимальный суточный сток увеличился на 8–53% [11–13].

Климат рассматриваемой территории в основном резко континентальный с холодной зимой и сравнительно теплым летом [14]. Колымский бассейн расположен к зоне сплошного распространения многолетней мерзлоты [15].

Материалы и методы

Ряды величин годового стока воды р. Колымы взяты из справочников и Гидрологических ежегодников Государственного водного кадастра. Многолетние данные о температуре воздуха и годовых суммах атмосферных осадков размещены на сайте ВНИИГМИ-МЦД. Значения испарения с поверхности суши вычислялись по методу В. С. Мезенцева [16]. Годовое суммарное испарение E определяется по формуле:

$$E = E_{\max} \left[1 + (P / E_{\max})^{-n} \right]^{1/n}, \quad (2)$$

где E_{\max} — максимально возможное испарение, мм; P — сумма атмосферных осадков за год, мм; $\kappa = 1$; n — параметр, учитывающий гидравлические условия стока: для равнины $n = 3,0$; для горных районов $n = 2,0$.

Максимально возможное испарение определяется по формуле [17]:

$$E_{\max} = 5,88 \sum t^+ + 260, \quad (3)$$

где $\sum t^+$ — сумма среднемесячных положительных температур воздуха за год.

Временные ряды анализировались на тренд по t -критерию Стьюдента и статистической значимости коэффициента регрессии связи между временем и гидрометеорологической характеристикой при уровне 5%, а также низкочастотная фильтрация скользящим осреднением.

Результаты и обсуждение

Сравнение норм гидрометеорологических характеристик в Колымском бассейне, рассчитанных за 1961–1990 гг. и 1991–2000 гг. показало, что нормы среднегодовых температур воздуха выросли на 1,3–1,5°C (табл. 1). Нормы испарения с поверхности суши увеличились на 11–36 мм. Годовой сток р. Колымы повысился на 16–24 мм. Эти изменения статистически значимы на уровне 5%. Суммы атмосферных осадков за год возросли на 8–59 мм, но на трех из четырех метеостанциях это изменение статистически не значимо.

Выявленные тренды в многолетних колебаниях гидрометеорологических характеристик хорошо видны на графиках скользящих 30-летних средних (рис. 1).

Отфильтрованные составляющие водного баланса Колымского бассейна довольно тесно связаны со скользящей 30-летней средней годовой температурой (рис. 2)

$$\tilde{P}_{30} = 57,6\tilde{T}_{30} + 1042, \quad (3)$$

коэффициент корреляции $r = 0,97$,

$$\tilde{E}_{30} = 33,7\tilde{T}_{30} + 692, \quad r = 0,98, \quad (4)$$

$$\tilde{Y}_{30} = 24,4\tilde{T}_{30} + 448, \quad r = 0,95, \quad (5)$$

где переменными являются нормы, рассчитываемые по скользящей 30-летке: \tilde{P}_{30} — годовой суммы осадков на метеостанции Среднекан, мм; \tilde{T}_{30} — среднегодовой температуры воздуха, °C; \tilde{E}_{30} — испарения с поверхности суши за год, мм; \tilde{Y}_{30} — слоя годового стока р. Колымы у г. Среднеколымска, мм.

Пользуясь формулами (3), (4), (5), можно подсчитать, какие нормы элементов водного баланса Колымского бассейна, рассчитанные за 2021–2050 гг., будут при различных сценариях потепления климата (табл. 2).

Таблица 1

Нормы гидрометеорологических характеристик в бассейне р. Колымы

Период	Метеостанции			
	Сусуман	Среднекан	Сеймчан	Коркодон
Среднегодовая температура воздуха, °C				
1961-1990 гг.	–12,8	–11,0	–11,3	–11,7
1991-2020 гг.	–11,5	–9,5	–9,9	–10,2
Годовая сумма осадков, мм				
1966-1990 гг.	366	435	313	261
1991-2020 гг.	375*	494	321*	273*
Испарение с поверхности суши за год, мм				
1966-1990 гг.	287	334	263	233
1991-2020 гг.	301	370	278	244
Среднегодовой слой стока р. Колымы, мм				
в створе Колымской ГЭС		у г. Среднеколымска		
1961-1990 гг.	250	193		
1991-2020 гг.	266	217		

Примечание: * — статистически незначимое изменение на уровне 5%.

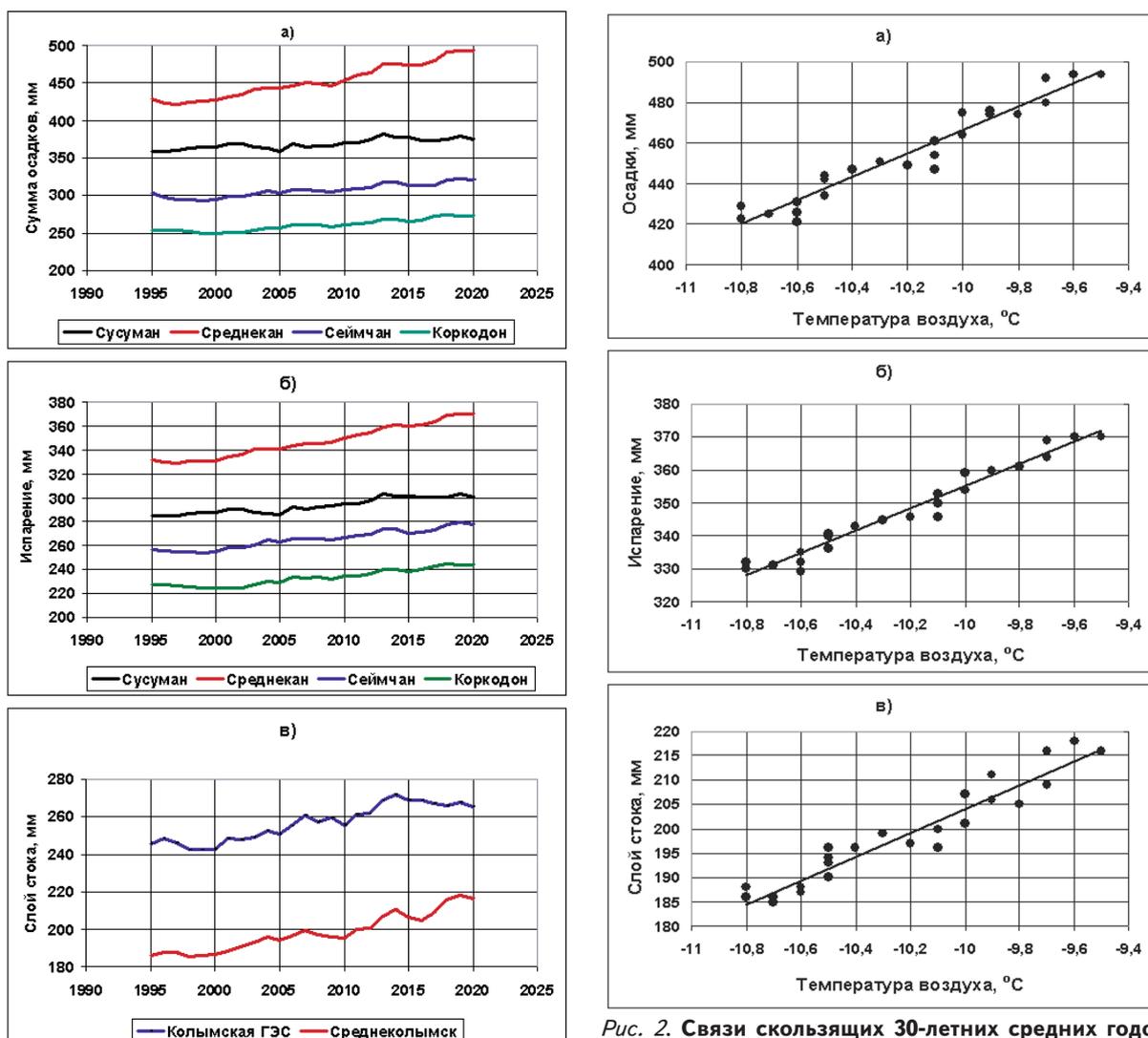


Рис. 1. Динамика скользящих 30-летних средних элементов водного баланса: годовой суммы осадков (а), испарения за год (б), слоя годового стока р. Колымы (в)

Рис. 2. Связи скользящих 30-летних средних годовых суммы осадков (а), испарения с поверхности суши за год (б), слоя годового стока р. Колымы у г. Среднеколымска (в) со скользящими 30-летними средними среднегодовых температур воздуха в Среднекане

Таблица 2

Нормы составляющих водного баланса бассейна р. Колымы при различных вариантах потепления климата

Элемент водного баланса	Повышение нормы среднегодовой температуры воздуха в Среднекане на				
	0°C	0,5°C	1,0°C	1,5°C	2,0°C
Сумма осадков за год, мм	494	524	552	581	610
Испарение за год, мм	370	389	406	422	439
Слой годового стока, мм	217	228	241	253	265

Заключение

В результате проведенного исследования можно сделать ряд выводов.

Потепление климата вызвало увеличение элементов водного баланса бассейна р. Колымы. Интересно отметить, что при незначительном росте годовой суммы атмосферных осадков (положительная составляющая баланса) и довольно ощутимом росте испарения с поверхности суши (отрицательная составляющая баланса) речной сток тоже существенно вырос.

Получены формулы, по которым можно рассчитать нормы гидрометеорологических характеристик, рассчитанных за 2021–2050 гг., при различных сценариях потепления климата. Так, например, при увеличении нормы среднегодовой температуры воздуха на 2°C среднегодовой сток р. Колымы увеличится на 22%.

Эти изменения должны положительно сказаться на эффективности использования водных ресурсов.

Литература

1. WMO statement on the status of the global climate in 2015. WMO—No.1167. — Geneva: WMO, 2016. — 26 p.
2. Шамов В. В., Гариман Б. И., Губарева Т. С., Луначков С. Ю., Макагонова М. А., Бугаец А. Н., Гончуков Л. В. Оценка гидрологических откликов на изменения климата в Дальневосточном регионе России / В сб.: Географические исследования на Дальнем Востоке. Итоги и перспективы. 2012–2016 гг. — Владивосток, 2018. — С. 99–109.
3. Makarieva O., Nesterova N., Post D. A., Sherstyukov A. and Lebedeva L. Warming temperatures are impacting the hydrometeorological regime of Russian rivers in the zone of continuous permafrost // The Cryosphere, 2019. 13. — Pp. 1635–1659.
4. Glotov V. E., Ushakov M. V. Climate-related changes in the runoff of polar rivers in Western Chukotka // Earth's cryosphere, 2020. Vol. XXIV. No.6. — Pp. 27–37.
5. Гельфан А. Н., Фролова Н. Л., Магрицкий Д. В., Киреева М. Б., Григорьев В. Ю., Мотовилов Ю. Г., Гусев Е. М. Влияние изменения климата на годовой и максимальный сток рек России: оценка и прогноз // Фундаментальная и прикладная климатология. 2021. Т. 7, № 1. — С. 36–79.
6. Shiklomanov A. I., Lammers R. B., Lettenmaier D. P., Polischuk Yu. M., Savichev O. G., Smith L. C., Chernokulsky A. V. Hydrological changes: historical analysis, contemporary status, and future projections. Part of the Springer Environmental Science and Engineering book series (SPRINGERENVIRON). URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-4569-8_4 (дата обращения 17.04.2023).
7. Ушаков М. В. Вопросы рационального использования ресурсов речных вод Магаданской области // Современные проблемы регионального развития: тезисы VI Международ. науч. конф. (Биробиджан, 4–6 октября 2016 г.) / Под ред. Е. Я. Фрисмана. — Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН; ПГУ им. Шолом-Алейхема, 2016. — С. 167–170.
8. Ушаков М. В. Характер современного потепления климата в Магаданской области // Вестник СВНЦ ДВО РАН, 2016. № 2. — С. 29–33.
9. Ушаков М. В., Лебедева Л. С. Климатические изменения режима формирования притока воды в Колымское водохранилище // Научные ведомости БелГУ. Естественные науки, 2016. Вып. 37. № 25(246). — С. 120–127.
10. Ушаков М. В. Характер климатических изменений внутригодového распределения стока Верхней Колымы // Общество, среда, развитие, 2021. № 2. — С. 86–89.
11. Ушаков М. В. Климатический отклик минимального летне-осеннего стока рек северного Приохотоморья // Ученые записки КФУ им. В. И. Вернадского. География. Геология, 2019. Т. 5(71). № 1. — С. 238–246.
12. Ушаков М. В. Схема расчета ресурсов речных вод Примагаданья в условиях меняющегося климата // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2018. № 3. — С. 76–79.
13. Ушаков М. В. Многолетние колебания годового притока воды к каскаду водохранилищ на реке Каменушке и их предвычисление // Общество. Среда. Развитие, 2018. № 4. — С. 139–145.
14. Север Дальнего Востока / Под ред. Н. А. Шило. — М.: Наука, 1970. — 487 с.
15. Геокриология СССР. Восточная Сибирь и Дальний Восток / Под ред. Э. Д. Ершова. — М.: Недра, 1989. — 515 с.
16. Мезенцев В. С. Метод гидролого-климатических расчетов и опыт его применения для районирования Западно-Сибирской равнины по признакам увлажнения и теплообеспеченности // Труды ОмСХИ, 1957. Т. 27. — 121 с.

Сведения об авторе:

Ушаков Михаил Вилорьевич, к.г.н., с.н.с., Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н. А. Шило Дальневосточного отделения РАН, г. Магадан; e-mail: mvilorich@narod.ru.

Короткие сообщения

Новый нацпроект «Вода России»

По данным Минприроды России, новый нацпроект «Вода России», над структурой которого работают в Минприроде, Минстрое, Минпромторге и Минобрнауке, может включить в себя сразу четыре новых «отраслевых» федеральных проекта: «Оздоровление рек и озер России», «Водообеспечение», «Защита от негативного воздействия вод», «Оборудование и технологии для ВХК».

Предполагается, что по ФП «Оздоровление рек и озер России» ответственным за его реализацию станет Минстрой. В частности, туда войдут мероприятия текущих ФП «Оздоровление Волги», «Сохранение озера Байкал», а также новые направления — оздоровление Камы, малых озёр в центральной и северо-западной России, восстановление экотенциала других ключевых водных объектов. В ФП «Водообеспечение» будут включены мероприятия, направленные на борьбу с вододефицитом на значимых водных артериях РФ. Главным ведомством по ФП «Защита от негативного воздействия вод» определены Росводресурсы. В рамках ФП «Оборудование и технологии для водохозяйственного комплекса» Минпромторг вместе с Минобрнауки сформируют набор конкретных решений, стимулирующих локализацию и импортозамещение оборудования для очистки сточных вод и водозаборных сооружений.

НИА-Природа

Земельные ресурсы

УДК 332.2; 502.654; 711.14

К вопросу о неполноте данных в Государственном (национальном) докладе о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2022 году

А. П. Сизов^{1,2}, к. б. н., д. т. н., Е. Г. Черных³, к. э. н.

¹Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК)

²Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

³Тюменский индустриальный университет (ТИУ)

В статье раскрывается проблема неполноты данных, обнаруженная в Государственном (национальном) докладе о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2022 году. Достоверная и полная информация о распределении земель по угодьям позволяет, в частности, принимать рациональные управленческие решения в сфере агропромышленного комплекса, нацеленные на развитие сельского хозяйства, обеспечивающие эффективное использование земель сельскохозяйственного назначения. Она важна и для оценки геоэкологического состояния застроенных и застраиваемых земель населённых пунктов. Исследование доступных сведений о распределении земель по угодьям показывает, что имеются информационные ловушки по данным о распределении земель по угодьям.

Ключевые слова: геоэкологическое состояние, застроенные и застраиваемые земли, землеустройство, земли сельскохозяйственного назначения, использование земель, мониторинг земель, Росреестр, состояние земель, территория, угодья.

Введение

Обеспечение продовольствием народов мира и продовольственная безопасность отдельных стран определяются, кроме прочих причин, состоянием земель и качеством их плодородного компонента — почв, производящих растительную продукцию [1, 2]. Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации (2000) предусматривается, в части управления качеством земель и почв, «восстановление и повышение плодородия земель сельскохозяйственного назначения, предотвращение сокращения площадей земель сельскохозяйственного назначения, рациональное использование таких земель, защита и сохранение сельскохозяйственных угодий от водной и ветровой эрозии и опустынивания» [3, п. 7]. В этих целях рекомендовано «вовлечение в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых пахотных земель; развитие мелиорации земель сель-

скохозяйственного назначения, гидромелиорации, агролесомелиорации, фитомелиорации и осуществления культуртехнических мероприятий» [3, п. 19].

Указанные управляющие воздействия вызваны тем фактом, что в целом состояние земель почти во всех субъектах РФ постепенно ухудшается. Во многих регионах почвенный покров, особенно сельскохозяйственных земель, частично находится в состоянии деградации и загрязнения. Снижается устойчивость к разрушению, способность к восстановлению свойств, воспроизводству плодородия почвы. Причина этого — нерациональное, потребительское использование земель, недостаточные действия органов власти в изучении состояния земель, разработке научно обоснованных комплексных мер по их рациональному использованию, предупреждению и устранению негативных процессов и нарушений земельного законодательства.

Данные о состоянии и использовании земель играют большую роль при определении налоговой базы и кадастровой стоимости земельных участков, являются одним из объективных факторов вовлечения земель на рынок.

Эта ситуация подтверждает необходимость организации землеустройства и осуществления мониторинга состояния и использования земель с целью получения актуальных данных для более быстрого выявления негативных процессов, их развития и распространения, реализации комплекса мероприятий по упреждению и устранению негативных процессов и разработке стратегии рационального использования земель [4, 5, 6].

Материалы и методы исследования

В целях обеспечения государственных и муниципальных органов власти, юридических лиц и граждан России актуальной информацией о состоянии и использовании земель Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) ежегодно готовятся Государственные (национальные) доклады о состоянии и использовании земель. В таких докладах в разрезе субъектов РФ и в целом по России обобщается целый комплекс сведений, служащих основой для разработки решений, направленных на эффективное управление земельными ресурсами на всех уровнях власти (федеральном, региональном и муниципальном). Он включает в себя следующий ряд: о фактическом состоянии и использовании земель; о наличии и распределении земель РФ в соответствии с формами федерального статистического наблюдения; о ведении Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН); об осуществлении государственного мониторинга земель; об осуществлении государственного земельного контроля (надзора); о государственной кадастровой оценке земель; о землеустройстве; о проведении кадастровых работ; о геодезическом и картографическом обеспечении РФ. Помимо этого, в ежегодном Докладе находят своё отражение и иные сведения, характеризующие деятельность Росреестра.

Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации — это информационный документ, обобщающий в разрезе субъектов РФ и по России в целом данные по различным направлениям деятельности, относящимся к компетенции Росреестра.

Достоверная и полная информация о состоянии и использовании земель в Российской Федерации позволяет принять оптимальные управленческие решения в сфере рационального использования земельных ресурсов в различных отраслях хозяйственной деятельности.

Исторически сложилось, что основными учётными элементами государственного земельного учёта являются земельные угодья — это земли, системати-

чески используемые или пригодные к использованию для конкретных хозяйственных целей и отличающиеся по природно-историческим признакам. Земельные угодья подразделяются на сельскохозяйственные (пашня, залежь, сенокосы, пастбища, многолетние насаждения) и несельскохозяйственные (леса, кустарники, болота, дороги, застроенные территории, овраги, пески и т.п.).

Для анализа обеспечения информацией о наличии угодий в составе земельного фонда страны использовался информационно-логический анализ. В соответствии с Федеральным планом статистических работ, утвержденным распоряжением Правительства РФ от 05.06.2008 № 671-р, Росреестр признан в качестве субъекта официального статистического учёта, осуществляющего формирование официальной статистической информации о наличии земель и распределении их по формам собственности, категориям, угодьям и пользователям [7]. Отчётные данные являются информационной базой, в т.ч. для подготовки государственного (национального) доклада о состоянии и использовании земель в Российской Федерации.

Отчётность по угодьям предусмотрена формой приложения № 4 «Сведения о наличии и распределении земель по категориям и угодьям на 1 января 20__ г.», утверждённой приказом Росстата от 07.12.2018 № 726 [8].

Традиционно, в течение долгих лет, приложением № 2 к Докладу являлась форма «Распределение земель Российской Федерации по угодьям в разрезе субъектов Российской Федерации (на 1 января года, следующего за отчётным)». В докладе за 2022 год впервые такая форма на 1 января года, следующего за отчётным, отсутствует [9].

Результаты исследования и их обсуждение

Отсутствие сведений о распределении земель по угодьям и удивляет, и настораживает, так как распределение земель по угодьям — одна из важнейших характеристик состояния и использования земель в любом государстве, на любой территории. Если распределение по категориям, являясь приоритетно правовой, в определённой степени виртуальной характеристикой земель, отражает результаты планирования землепользования, то распределение по угодьям, являясь характеристикой «физического» состояния земель, более отражает реальное состояние и использование земель, а также возможности перспективного землепользования в государстве. Именно различные виды угодий возможно уверенно дешифровать на аэро- и космических снимках, в то время как сделать это по отношению к категориям земель во многих случаях затруднительно [10].

Ранее нашими исследованиями установлено, что показатели динамики угодий в составе земель различных категорий, земель отдельных зон с особыми

условиями использования территорий корректно применять для исчисления величины средоформирующего потенциала территории — базового показателя для оценки развития территорий регионов, муниципальных образований и отдельных населённых пунктов, в которых происходит более интенсивная хозяйственная деятельность, связанная с пространственным развитием [11].

Проект внутрихозяйственного землеустройства включает в качестве составных частей организацию угодий, обоснование состава и соотношения угодий, являющиеся важнейшими элементами территориальной организации производства. Их ключевое значение состоит в обосновании сельскохозяйственного освоения земель, проектировании и обосновании эффективности трансформации угодий, т.е. перевода их из одного вида угодий в другой таким образом, чтобы выполнялось хозяйственно целесообразное размещение угодий по территориям.

Инновационные подходы и методы оптимизации структуры сельскохозяйственных угодий в рамках землеустройства и землеустроительного проектирования разрабатываются во ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии. В основе планирования сельхозтерриторий лежат принципы устойчивости развития, т.е. противодействие перегрузке агроландшафта и сохранение агроприродного потенциала. Это определяет оптимальное соотношение земельных угодий для агроландшафтов лесостепи Центрально-чернозёмной зоны на биоэнергетической основе, предусматривающей учёт разнонаправленности влияния различных типов растительности на стабилизацию агроландшафта и биоэнергетический потенциал территории [12].

Таким образом, отсутствие сведений о распределении земель по угодьям существенно обедняет знания о земельном фонде и земельных ресурсах государства со всеми вытекающими последствиями стратегического и тактического характера. Кроме того, и почвы различных угодий закономерно отличаются друг от друга, имея тенденцию к дивергенции при исходно одинаковых физико-географических условиях. Роль почвы, неопровержимого «физического» компонента земель, несомненна в качестве ведущего фактора в формировании геоэкологического состояния территории, что важно для оценки качества застроенных и застраиваемых земель населённых пунктов. Оценка же геоэкологического состояния необходима для рационального использования и охраны водных, воздушных, земельных, биологических, рекреационных, минеральных и энергетических ресурсов Земли. При этом почвы различных угодий служат индикаторами изменения геоэкологического состояния окружающей природной среды под влиянием как естественных природных процессов, так и хозяйственной деятельности человека.

Неполная информация может привести к неправильному пониманию ситуации и, как следствие, к принятию неправильного решения в сфере пространственного развития территорий. Тем более, что исчезли из открытого доступа региональные доклады о состоянии и использовании земель субъектов Российской Федерации, и неизвестно, существуют ли они вообще. При росте объёма «сорной» информации отыскать информацию существенную легче не становится. Видимо, говоря словами Буратино из известной книги, «здесь какая-то тайна» ...

С учётом направлений цифровой трансформации бесспорную актуальность приобретает разработка мер по увеличению степени достоверности и полноты информации о состоянии и использовании земель в РФ, совершенствованию функционирования информационных систем в области мониторинга земель, автоматизации процессов сбора и обработки информации.

При этом необходимо соблюдать принципы получения достоверной информации: подтверждение информации как минимум из двух независимых друг от друга источников; проверка незаинтересованности источника информации в её содержании; сопоставление полученной информации с уже известной по этой теме; проверка достоверности полученной информации у авторитетных экспертов; затребование у источника информации дополнительных деталей, подтверждающих истинность основного сообщения.

Потребность в достоверной и полной информации о распределении земель по угодьям вызвана тем, что она предназначена для принятия управленческих решений, в том числе в сфере агропромышленного комплекса, направленных на устойчивое развитие сельского хозяйства при рациональном и эффективном использовании земель сельскохозяйственного назначения. Однако получается, что субъекты рынка земель сельскохозяйственного назначения не будут владеть полной достоверной информацией и вынуждены будут тратить ресурсы для поиска недостающих данных. По причине отсутствия или неполноты информации на рынке земли РФ возникают высокие транзакционные издержки поиска информации. Имеющаяся ситуация благоприятна для структур, монопольно владеющих информацией и оказывающих помощь в предоставлении данных о земельном участке.

Выводы и рекомендации

В данной ситуации они будут предельно краткими ввиду своей очевидности. Полагаем, что Росреестру необходимо пересмотреть свои приоритеты в части подготовки информации о распределении земель по угодьям в составе ежегодного Государственного (национального) доклада о состоянии и использовании земель в Российской Федерации и публикации в открытом доступе региональных докладов о состоянии и использовании земель субъектов РФ.

Литература

1. Охрана почв и земель: коллективная монография / Под ред.: А. С. Яковлева, О. А. Макарова и Н. Г. Рыбальского. — М.: НИА-Природа, 2015. — 550 с. ISBN: 978-5-9562-0094-0.
2. Хомяков Д. М. Почва — незаменимый компонент биосферы и глобальной продовольственной системы (критический анализ ситуации) // Вестник Московского университета, серия 17. Почвоведение, 2020. № 4. — С. 3—16.
3. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Утв. Указом Президента РФ от 21.01.2020 № 20.
4. Комов Н. В., Аратский Д. Б. Методология управления земельными ресурсами на региональном уровне: учебное пособие. — Нижний Новгород.: Изд-во Волго-Вятской академии госслужбы, 2000. — 246 с.
5. Сизов А. П. Современные проблемы землеустройства и кадастров. Ч. 1 Землеустройство: учебное пособие для студентов магистратуры. — М.: Изд-во МИИГАиК, 2012. — 69 с.
6. Сизов А. П. Городские земли: оценка качества, мониторинг, применение их результатов в регулировании землепользования: автореф. дис. ... д.т.н. по спец. 25.00.26. — М., 2006. — 48 с.
7. Об утверждении Федерального плана статистических работ: распоряжение Правительства РФ от 06.05.2008 № 671-п. URL: <https://base.garant.ru/6388294/>.
8. Об утверждении форм федерального статистического наблюдения с указаниями по их заполнению для организации Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии федерального статистического наблюдения за земельными ресурсами: Постановление Правительства РФ от 02.06.2018 № 726. URL: <https://base.garant.ru/72123200/>.
9. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2022 году. URL: <https://rosreestr.gov.ru/activity/gosudarstvennoe-upravlenie-v-sfere-ispolzovaniya-i-okhrany-zemel/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-rossiyskoj-federatsii/?ysclid=lozxbofb18697004812> (дата обращения: 29.02.2024).
10. Малинников В. А. Теория и методы информационного обеспечения мониторинга земель (тематическая обработка видеоизображений): автореф. дисс. ... д.т.н. по спец. 05.24.04. — М.: МИИГАиК, 1999. — 351 с.
11. Сизов А. П. Оценка средоформирующего потенциала территории населённых пунктов при осуществлении государственного мониторинга земель // Геодезия и картография, 2018. № 6. — С. 43—50.
12. Полуэктов Е. В., Игнатюк О. А., Балакай Н. И. Расчёт оптимальной структуры сельскохозяйственных угодий на биоэнергетической основе // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, 2011. № 4 (04). — С. 1—11.

Сведения об авторах:

Сизов Александр Павлович, д.т.н., профессор, проф. кафедры землеустройства и кадастров Московского государственного университета геодезии и картографии, проф. кафедры инженерных изысканий и геоэкологии НИУ МГСУ; e-mail: ap_sizov@mail.ru.

Черных Елена Германовна, к.э.н., доцент кафедры геодезии и кадастровой деятельности Тюменского индустриального университета; e-mail: chernyheg@tyuiu.ru.

Короткие сообщения

Ужесточение перевода сельхозземель

2 февраля группа депутатов Госдумы, среди которых вице-спикер ГД Алексей Гордеев и глава Комитета по аграрным вопросам Владимир Кашин, внесла законопроект, ужесточающий подход к переводу сельхозземель в иные категории.

В пояснительной записке к проекту отмечается, что инициатива нацелена на предотвращение дальнейшего сокращения площади сельхозземель — в период с 1990 по 2022 год она уменьшилась в 1,6 раза (с 638 млн га до 379 млн га). Законопроект предусматривает введение принципа «двух ключей» — для исключения возможности злоупотреблений регионов в отношении сельхозземель, находящихся в региональной или муниципальной собственности, в собственности физических и юридических лиц, а также участков, госсобственность на которые не распределена. Перевод таких земель сельхозназначения в иные категории регионов смогут осуществлять лишь с согласия Минсельхоза РФ. Идею законопроекта в Минсельхозе поддержали, назвав предложенный подход «сбалансированным». Это позволит обеспечить сохранность продуктивных сельхозземель как основного средства производства в сельском хозяйстве.

Госдума

Лесные ресурсы

УДК 581.5+630.181

Проективное покрытие ягодоносных зарослей черники (*Vaccinium myrtillus* L.) на местах пожаров и вырубок

А. А. Лузан, В. О. Саловаров, д.б.н.

Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского

В статье рассматривается влияние таких техногенных факторов, как пожары и рубки на чернику обыкновенную. Низовые пожары умеренной интенсивности способствуют удлинению жизненного цикла парциальных побегов, т.к. огонь убивает вредные организмы, которые вызывают повреждения и болезни ягодника. При пожарах средней и высокой силы черничник может полностью погибнуть. Сплошные рубки без сохранения подроста и ягодника приводят к тому, что черника долгое время не восстанавливается. На изучаемой территории часть ягодоносных массивов черники сформировались на вырубках и гарях, возраст которых превышает 20 лет. С возрастанием давности рубки увеличивается количество площадок с высоким проективным покрытием.

Ключевые слова: черника обыкновенная, *Vaccinium myrtillus* L., проективное покрытие, ягодоносные заросли, черничный тип леса, лесные пожары, рубки.

Введение

Основное техногенное воздействие на ресурсы ягодников оказывает лесохозяйственная деятельность. Причем влияние может быть как отрицательным, так и положительным. Разные типы рубок по-разному влияют на сохранность подроста, живого напочвенного и почвенного покровов [1]. Воздействие на почву заключается в почвенной эрозии, изменении ее физических свойств и, соответственно, снижении плодородия. Так после сплошных рубок сильные дожди смывают верхний плодородный слой [2]. Интенсивность смыва в первые два года после рубки на склонах крутизной 10–20° достигает сотен кубометров с 1 га. Основные потери почв наблюдаются в первые 5–6 лет [2, 3]. Кроме того, при заготовке и трелевке леса нарушается почвенно-растительный слой [2, 4, 5]. Известны факты изменения экологической обстановки в результате сплошной рубки древостоя, которая вызывает нарушение сложившихся взаимосвязей в развитии живого напочвенного покрова [6].

Видовой состав и динамика развития травяно-кустарникового яруса определяются лесорастительными условиями рубок, биологическими особенностями каждого вида и типом применяемых механизмов. Так, на вырубках из-под черничных

типов леса общее проективное покрытие травяно-кустарникового яруса уменьшается в 3 раза, в том числе и черники. Однако, уже через два-три года после рубки вырастают молодые кустики, постепенно занимающие всю территорию. Восстановлению зарослей *V. myrtillus* может помешать разрастание видов семейства злаковых [6]. После сплошных рубок без сохранения подроста и ягодника, черника исчезает и долгое время не восстанавливается [2]. По известным данным после заготовки леса с технологией укладки под углом к волоку при уничтожении почти всего подроста и минерализации большей части почвенного слоя, сохранившийся ягодник полностью погибает за 3–4 года [2, 7]. Для восстановления плодоношения в промышленных масштабах на таких участках требуется до 60 лет [1]. Кроме повреждения почвы сплошные рубки создают неблагоприятные условия для зарослей *V. myrtillus* в плане освещенности. Оказываясь на открытом месте, под действием солнечной радиации черника деградирует, т.к. оптимальной является средняя сомкнутость древостоя для ее жизнедеятельности (0,6–0,8) и плодоношения (0,5–0,6). Помимо этого, происходит зарастание рубок разнотравьем, которое угнетает заросли ягодника [2].

Таблица 1

Описание ключевых участков

Название ключевого участка	Тип леса	Класс возраста	Относительная полнота	Среднее проективное покрытие черничником, %
Залки	C _{чер}	IV	0,4	50
Солдатский	K _{зм-чер}	V	0,6	50
Сублук	C _{тр-чер}	VI	0,4	40
Старый приёмный	C _{чер-зм}	VI	0,4	50
Двоекурье	B _{чер-тр}	III	0,3	50
Скакушка	C _{чер-зм}	V	0,7	20
Гогот	C _{чер-тр}	VI	0,5	30

Таблица 2

Площадь черничников, произрастающая на вырубках и гарях

Территория	Площадь, га
Территория, занятая черничником	36165
Ягодonoсные массивы, в т.ч.:	5479
после рубок	1273
после пожаров	426

Таблица 3

Количество площадок на рубках разной давности с различным проективным покрытием, шт.

Давность рубки	Проективное покрытие				
	0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
Менее 10 лет	4	1	-	-	-
От 11 до 20 лет	4	6	-	-	-
От 21 до 30 лет	-	4	5	1	-
От 31 до 40 лет	1	6	3	-	-
41 год и более	-	8	6	5	1

Также сильно влияние пожаров на лесные экосистемы. При пожарах средней и сильной интенсивности помимо древостоя, полностью погибает живой напочвенный покров, а также выгорает почва. При сукцессионном процессе может кардинально поменяться растительность. Слабый пожар, напротив, может нести и положительные моменты: в огне погибают вредители и возбудители болезней.

Цель данной работы — оценить влияние пожаров и рубок на восстановление зарослей *V. myrtillus* на территории верхнего течения р. Ии.

Материалы и методы исследований

Исследования *V. myrtillus* L. проводили в 2007–2012 гг. на территории верхнего течения р. Ии, контрольное обследование — в 2022 г. Данный район приурочен к Алтае-Саянскому горно-таежному району Южно-Сибирской горной зоны.

Исследования *V. myrtillus* проводили методом учетных площадок на ключевых участках [8], которые характеризовали по следующим критериям: тип леса, возраст, относительная полнота древостоя и проективное покрытие черникой (табл. 1). Дополнительно при характеристике участков делались пометки о наличии рубок и горельников с указанием их возраста.

Общую и ягодonoсную площадь, занятую черничником, определяли по лесостроительным и картографическим материалам с учетом натурных исследований. Всего обследована территория площадью 30 тыс. га, маршрутами пройдено 1200 км. В общей сложности заложено 235 площадок.

Результаты исследований и их обсуждение

На изучаемой территории часть ягодonoсных массивов черники сформировалась на рубках и гарях, возраст которых превышает 20 лет (табл. 2). Черничником заросли рубки на участках «Солдатский», «Двоекурье» и «Гогот»; на участке «Сублук» имеется гарь 2001 года; участок «Залки» представляет старый руб, пройденный пожаром в 1998 г.

Пожары и рубки в зависимости от интенсивности кардинально изменяют видовой состав древостоя и напочвенного покрова. В долгосрочной перспективе часть территорий после подобного воздействия,

меняется благоприятными, с точки зрения формирования ягодников условиями при естественном возобновлении. Очевидно, на это влияет сохранность зарослей черники на пограничных с техногенным воздействием территориях. Так, на участке «Залки» выше по склону не затронутом рубкой, распространена *V. myrtillus* с высоким проективным покрытием, которая, разрастаясь вниз по склону, заполнила данную территорию.

С возрастанием давности рубки, увеличивается количество площадок с высоким проективным покрытием (табл. 3). Лучше всего после рубки восстанавливается *V. myrtillus* в случаях, когда тип леса до техногенного воздействия был черничный. Такой результат связан с сохранением части подземных побегов способных к последующему разрастанию [9].

Отрицательное влияние сплошной рубки отмечено недалеко от участка «Солдатский», где до 80-х годов на склоне крутизной 60° был срублен древостой. В результате территория заросла густым разнотравьем, которое не позволило восстановиться не только чернике, но и древесно-кустарниковой растительности в целом. Это связано в первую очередь с высокой крутизной склона — семена деревьев и кустарников смываются

ся вниз осадками, а из-за плотной дерновины они не могут закрепиться в почве. При выборочных рубках наблюдается иная картина: на участках «Гогот» (вырубка 1991–2000 гг.) и «Двоекурье» (2000–2010 гг.) проективное покрытие черники восстановилось относительно быстро.

При средних показателях проективного покрытия от 21% до 60% отмечена зависимость данного фактора от возраста вырубки (рис. 1). Уровень аппроксимации ($R^2=0,92$) демонстрирует связь возраста вырубки с увеличением проективного покрытия черники на поврежденных территориях. Так, на более старых местах рубки проективное покрытие *V. myrtillus* выше, чем на совершенных позднее. На вырубках, проходивших в 2000–2010 гг., оно не превышает 40%, тогда как проективное покрытие в 90% встречается только на вырубке до 1980 г. На вырубках давностью менее 10 лет, черника только начала восстанавливаться, проективное покрытие в основном от 0 до 20%.

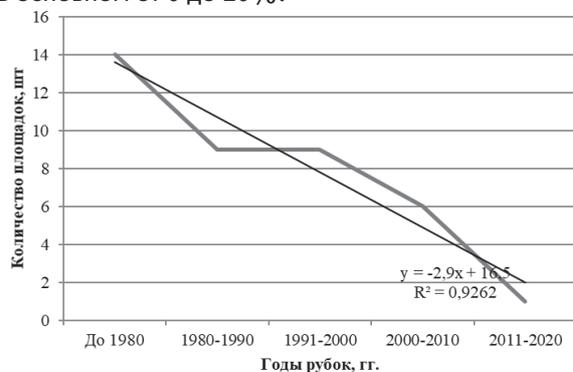


Рис. 1. Зависимость проективного покрытия от возраста вырубки

На всех обследованных участках (кроме «Солдатский» и «Скакушка») проходили в разное время беглые низовые пожары, что благоприятно сказалось на восстановлении зарослей, из-за повреждения основных конкурентов черники и уничтожения её вредителей. По причине отсутствия пирогенного фактора на участке «Солдатский» (вырубку проводили в 80-х гг.), восстановление черники замедлилось по сравнению с другими территориями (см. табл. 3) и проективное покрытие не превышает 60%. В то время как на участке «Залки» (вырубка до 1980 г.) после пожара, прошедшего в 1998 г. отмечено максимальное покрытие в 90%. На положительное влияние пожаров указывают исследования К. А. Миронова [10], который изучал восстановление черники после пожаров в лесах Горьковской области. Сравнивая возрастную структуру в естественных и послепожарных популяциях, он установил, что низовые пожары умеренной интенсивности способствуют удлинению жизненного цикла парциальных побегов [10]. Это происходит благодаря тому, что огонь убивает вредные организмы, которые вызывают повреждения и болезни ягодника [2].

Таким образом, на местах вырубок при прохождении слабых по интенсивности беглых низо-

вых пожаров проявляется позитивное действие на возобновление черники обыкновенной. Лучшее сохранение и ускорение восстановления ягодников отмечается при проведении щадящих технологий заготовок леса с сохранением подроста и подлеска, которые защищают заросли *V. myrtillus* от неблагоприятных воздействий. Последующее восстановление древостоя повышает степень сомкнутости крон, что благотворно сказывается на состоянии популяции черники [2, 7].

Рубки ухода создают оптимальный световой режим для *V. myrtillus* и одновременно уменьшают конкуренцию со стороны древесных пород, что также оказывает благоприятное влияние [2, 7, 11]. Выборочные санитарные рубки также способствуют развитию зарослей ягодников, так как происходит изреживание древостоя [1, 2, 11]. По данным Л. Ю. Ключникова и И. Л. Ключникова [7] при выборочной рубке на волоках популяция *V. myrtillus* восстанавливается в течение 15 лет, а после зимней лесозаготовки — в течение 5 лет. Постепенные и комплексные рубки, позволяют непрерывно создавать условия для жизнедеятельности и плодоношения *V. myrtillus*. Несмотря на большую сложность исполнения данных видов рубок, на территориях занятых промыслово важными ягодниками желательнее применять именно их [2].

При проведении выборочных рубок черничники хорошо сохраняются и возобновление куртин происходит за несколько лет. При этом из-за снижения полноты насаждений условия произрастания *V. myrtillus* улучшаются. Исследования Е. Л. Прониной [12] доказывают, что равномерные прореживания древостоя повышают продуктивность данного вида, благодаря разрастанию куртины по территории вырубки, и, соответственно, росту количества плодов на единицу площади. После проходных рубок, по её данным, увеличивается количество плодов на побегах из-за уменьшения относительной полноты древостоя, хотя площадь распространения черники при этом практически не увеличивается [2, 12].

Лучшее восстановление зарослей после рубок наблюдается у границы вырубки и леса, где сохранился черничник. Вегетативно расселяясь, он занимает территорию, примыкающую к лесу, где уровень освещенности более благоприятен нежели на самом вырубке [2].

Заключение

Формирование зарослей черники в местах антропогенного и пирогенного воздействия может проходить и в сторону их увеличения, и в сторону уменьшения площади. Для сохранения проективного покрытия черники вырубки лучше всего проводить в зимний период, чтобы нанести наименьший урон живому напочвенному и почвенному покрову. Применение рубок с сохранением почвенного покрова и подроста способствуют образованию среднеполнотного древостоя, что в свою очередь обеспечивают

оптимальные световые условия. С возрастанием давности рубки увеличивается количество площадок с высоким проективным покрытием. После вырубки успешнее восстанавливается *V. myrtillus* в случаях, когда тип леса до техногенного воздействия был черничный. Такой результат связан с сохранением части

подземных побегов способных к последующему разрастанию. На местах вырубок при прохождении слабых по интенсивности беглых низовых пожаров в черничном типе леса отмечается их позитивное действие на возобновление *V. myrtillus*.

Литература

1. *Обыдёнников В. И., Авдеев А. Н., Авдеев Э. Н.* Состояние, уровень использования и воспроизводство ресурсов ягодников в связи с рубками в сельских лесах Новгородской области // Лесной вестник, 2002. № 2. — С. 6–15.
2. *Лузан А. А.* Влияние антропогенных факторов на состояние зарослей рода *Vaccinium L.* // Актуальные вопросы аграрной науки, 2017. № 23. — С. 32–39.
3. *Линдт Е. А., Шевелев С. Л.* Динамика структуры и продуктивность зарослей черники (*Vaccinium myrtillus L.*) в кедровых насаждениях Хакасии // Хвойные бореальной зоны, 2016. Т. 34. № 1–2. — С. 61–64.
4. *Говорушко С. М.* Экологические последствия лесозаготовок // Лесной журнал, 2014. № 1 (337). — С. 45–53.
5. *Росновский И. Н.* Оценка воздействия лесозаготовительной техники на почвы лесных экосистем // Экологическая экспертиза, 1999. № 6. — С. 2–29.
6. *Зябченко С. С., Белоногова Т. В.* Динамика продуктивности черники и брусники в сосняках Карелии // Экологические свойства брусничных ягодных растений в природе и культуре, 1989. — Рига: Ботсад АН Латвийской ССР. — С. 38–39.
7. *Ключников Л. Ю., Ключников И. Л.* Содействие промысловому воспроизводству черники и грибов в сложных субориях // Лесной вестник, 2003. № 5. — С. 12–14.
8. *Лузан А. А.* Особенности произрастания и плодоношения *Vaccinium myrtillus L.* в верхнем течении р. Ия (Тулунский район Иркутской области) // Вестник ИрГСХА: научно-практический журнал, 2014. № 64. — С. 42–49.
9. *Тяк Г. В.* Рост и развитие корневищ *Vaccinium myrtillus L.* // Растительные ресурсы, 1987. Т. 23. Вып. 1. — С. 46–51.
10. *Миронов К. А.* Некоторые особенности плодоношения дикорастущих видов семейства брусничных в Горьковской области // Растительные ресурсы, 1981. Т. 17. Вып. 3. — С. 338–345.
11. *Панин И. А., Аржанников Ю. А., Боярский А. А., Грудцын А. А.* Влияние проходных рубок на ресурсы черники обыкновенной Североуральской среднегорной лесорастительной провинции // Леса России и хозяйство в них, 2021. № 1(76). — С. 4–12.
12. *Пронина Е. Л.* Влияние лесохозяйственных мероприятий на урожайность черники в черничной группе типов леса: автореф. дис. ... к.с.-х.н. — М., 1987. — 23 с.

References

1. *Obydyonnikov V. I., Avdeev A. N., Avdeev E. N.* The state, level of use and reproduction of berry resources in connection with logging in rural forests of the Novgorod region. Forestry Bulletin. 2002; 2:6–15 (In Russ.).
2. *Luzan A. A.* Influence of anthropogenic factors on the state of thickets of the genus *Vaccinium L.* Actual issues of agrarian science. 2017; 23: 32–39 (In Russ.).
3. *Lindt E. A., Shevelev S. L.* Dynamics of the structure and productivity of bilberry thickets (*Vaccinium myrtillus L.*) in pine plantations of Khakassia. Conifers of the boreal area. 2016; 34 (1–2): 61–64 (In Russ.).
4. *Govorushko S. M.* Environmental Consequences of Logging. Russian Forestry Journal. 2014; 1 (337): 45–53 (In Russ.).
5. *Rosnovskij I. N.* Assessment of the impact of logging equipment on the soils of forest ecosystems. Environmental expertise. 1999; 6: 2–29 (In Russ.).
6. *Zyabchenko S. S., Belonogova T. V.* Dynamics of bilberry and lingonberry productivity in Karelian pine forests. Ecological properties of cranberry berry plants in nature and culture. Riga: Botanical Garden of the Academy of Sciences of the Latvian SSR. P. 38–39 (In Russ.).
7. *Klyuchnikov L. YU., Klyuchnikov I. L.* Promotion of commercial reproduction of bilberry and mushrooms in complex sub-seas. Forestry Bulletin. 2003; 5: 12–14 (In Russ.).
8. *Luzan A. A.* Features of *Vaccinium myrtillus L.* growing and fruiting in upper stream of the Iya river (Tulun district of Irkutsk region). Vestnik IrGSHA: scientific and practical journal. 2014; 64: 42–49 (In Russ.).
9. *Tyak G. V.* Growth and development of rhizomes *Vaccinium myrtillus L.* Plant resources. 1987. 23 (1): 46–51 (In Russ.).
10. *Mironov K. A.* Some features of fruiting of wild species of the lingonberry family in the Gorky region. Plant resources. 1981. 17 (3): 338–345 (In Russ.).
11. *Panin I. A., Arzhannikov YU. A., Boyarskij A. A., Grudcyn A. A.* Influence of increment felling on recourses of bilberry in North Urals mid-mountain forest growing province. Forests of Russia and economy in them. 2021; 1(76): 4–12 (In Russ.).
12. *Pronina E. L.* The impact of forestry measures on the yield of bilberries in the bilberry group of forest types. Extended abstract of candidate's thesis. Moscow, 1987. 23 p. (In Russ.).

Сведения об авторах:

Лузан Андрей Андреевич, старший преподаватель кафедры общей биологии и экологии, Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, andrey_luzan86@mail. ru.

Саловаров Виктор Олегович, д.б.н., профессор кафедры охотоведения и биоэкологии, Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, lesturohota@mail. ru.

Биоресурсы суши

УДК 581.4/58.006/58.084

Сравнительный анализ морфобиологических особенностей декоративных луков в условиях Оренбуржья (на примере Ботсада ОГУ)

Е. В. Пикалова, к. б. н.

Ботанический сад Оренбургского государственного университета

Представлены сведения о фенологии, морфометрии, изменчивости параметров вегетативных и генеративных органов отдельных представителей декоративных луков, таких как *Allium albidum* Fisch, *A. altaicum* Pallas, *A. oliganthum* Kar. et. Kir., *A. odorum* L., произрастающих в Ботаническом саду ОГУ. Проведен сравнительный анализ результатов исследования морфобиологических особенностей объектов исследования. Установлено, что параметры луков отличаются разным уровнем варибельности. Большая часть параметров имеет низкую вариацию ($CV=7-15\%$), лишь для части параметров генеративной сферы характерен средний уровень изменчивости ($CV=16-25\%$). Своего максимума параметры достигают в 2021 г., а минимума в 2023 г. в связи с особенностями погодных условий степной зоны Южного Урала. Кроме того, изученные виды декоративных луков проходят все фенологические фазы с образованием семян, способных к прорастанию.

Ключевые слова: декоративные луки, интродукция, ботанический сад, морфометрия, изменчивость.

Введение

В современном обществе немалое значение приобретают вопросы сохранения флористического разнообразия и пополнения видового состава регионального компонента флоры. Такие вопросы успешно решаются в местных пунктах интродукции, коими выступают региональные ботанические сады, где проводится тщательная работа по интродукции и акклиматизации образцов флоры [1, с. 82–85]. Для выращивания образцов в каждом саду формируются коллекционные участки. На территории Оренбургской области первоочередным центром интродукционных испытаний выступает Ботанический сад ОГУ. Особенности климата Оренбуржья (низкие зимние и высокие летние температуры, заморозки, суховеи, продолжительные засухи) [9] оказывают прямое влияние на проводимые исследования в рамках интродукции.

Кроме древесно-кустарниковой растительности, цветочных и лекарственных растений, в ботанических садах выращивают и декоративные луки, имеющие огромное значение как пищевые, медоносные, лекарственные, кормовые растения [3]. Поэтому интродукция и оценка морфо-биологических особенностей видов рода *Allium* является актуальной,

к тому же, по Оренбургской области информации по лукам нет совсем.

Коллекция рода *Allium* начала закладываться в Ботсаду ОГУ еще в 2016 г. и имела вид двух небольших грядок, а в 2022 г. луки были перенесены на новое место и высажены по мелкоделяночному принципу. Все луки коллекции выращены из семян, полученных от других ботанических садов. География семенного материала обширна и это не только Россия, но и соседние страны (Литва, Эстония и т.д.).

Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследований рассмотрены такие луки, как *Allium albidum* Fisch, *A. altaicum* Pallas, *A. oliganthum* Kar. et. Kir., *A. odorum* L. В табл. 1 отражены сведения о происхождении посадочного материала.

Род *Allium* объединяет многолетние травянистые растения с хорошо развитыми или слабо развитыми луковицами. Листья трубчатые или линейные. Соцветия зонтичное, на начальных стадиях заключенное в чехлик. Обоеполые правильные цветки. Плод — коробочка. Семена угловатые или круглые [5].

Allium albidum Fisch — луковицы конические с горизонтальным корневищем (рис. 1а). Цветонос

Поступление семян декоративных луков

Латинское название	Русское название	Название учреждения
<i>Allium albidum</i> Fisch	Лук беловатый	Ботанический сад им. И.И. Спрыгина ПГУ (г. Пенза)
<i>A. altaicum</i> Pallas	Лук алтайский	Ботанический сад им. И.И. Спрыгина ПГУ (г. Пенза); Муниципальный Мемориальный ботанический сад им. Г.А. Демидова (г. Соликамск)
<i>A. oliganthum</i> Kar. et. Kir.	Лук малоцветковый	Муниципальный Мемориальный ботанический сад им. Г.А. Демидова (г. Соликамск)
<i>A. odorum</i> L.	Лук ветвистый	Дендрарий НИИСС им. Л.А. Лисавенко (г. Барнаул)



Рис. 1. Объекты исследований в коллекции Ботанического сада ОГУ: а — *Allium albidum* Fisch, б — *Allium altaicum* Pallas, в — *Allium oliganthum* Kar. et. Kir., г — *Allium odorum* L.

угловато-ребристый до 80 см. Листья узколинейные и мясистые по 8–10 шт. Зонтик полушаровидный многоцветковый. Цветки звездчатые. Семена эллиптические, плосковыпуклые [8, с. 55].

Allium altaicum Pallas — центрально-азиатский вид. Луковицы прикреплены к косому мощному корневищу, продолговато-яйцевидной формы (рис. 1б). Цветонос дудчатый, высотой более 90 см. Листья цилиндрической формы в количестве 3–4 шт. Зонтик многоцветковый шаровидной или головчатой формы. Цветки колокольчатые. Семена трехгранные продолговатые [8, с. 57].

Allium oliganthum Kar. et. Kir. — луковицы шаровидно-яйцевидные в количестве одной — несколько штук сидят на коротком корневище (рис. 1в). Стебель прямостоячий, тонкий высотой более 20 см. Зонтик пучковато-полушаровидный, многоцветковый. Листья полуцилиндрические с сизым налетом в количестве 2–3 шт. Цветки колокольчатые [8, с. 119].

Allium odorum L. — вид азиатского происхождения. Луковица слабо выражена в виде небольшого утолщения в нижней части побега (рис. 1г). Мощная корневая система. Листья узколинейные, плоские в количестве 5–7 шт. Цветоносный побег до 50 см. высотой. Цветки звездчатой формы [7, с. 37]

При анализе особенностей фенологии, морфометрических параметров и коэффициента вариации для оценки уровней изменчивости использовались стандартные методики [2; 4; 6]. Для параметров вегетативных и генеративных органов введены следующие условные обозначения (единица измере-

ния — см): высота стрелки (Ha), ширина луковицы (Bw), высота луковицы (Bh), длина листа (Sl), ширина листа (Sw), диаметр соцветия (Dinf), высота соцветия (Hinf), диаметр цветка (Fd).

Результаты и обсуждение

Проанализировав данные табл. 2, установлено, что параметры как вегетативных, так и генеративных органов декоративных луков обладают разным уровнем вариации. У *Allium albidum* Fisch. такие показатели как диаметр соцветия и цветка в 2021–2022 гг. и высота соцветия в 2021 г. имеют средний уровень вариации (CV от 16 до 25%). Все остальные показатели низко варьируют. У *Allium oliganthum* Kar. et. Kir. тенденция схожая: средним варьированием отличаются показатели генеративных органов (высота соцветия в 2021–2022 гг., диаметр цветка в 2022 г.), остальные параметры с низким варьированием. У *Allium odorum* L. высота стрелки в 2021 г. обладает низкой вариацией (CV=6,4%); диаметр и высота соцветия — среднее варьирование в 2021 и 2022 г.; все другие параметры с низкой вариацией, а именно высота стрелки в 2022 г, ширина и длина луковицы, длина и ширина листа, диаметр цветка в 2021–2022 гг. Для *Allium altaicum* Pallas, как и для других луков вариабельность параметров низкая, кроме диаметра соцветия в 2021–2022 г. и высоты соцветия в 2021 г.

В 2023 г. вариабельность признаков в пределах очень низкого-среднего уровней изменчивости

Таблица 2

Среднее значение параметров репродуктивных параметров исследуемых луков

Параметр	<i>Allium albidum</i> Fisch		<i>Allium oliganthum</i> Kar. et. Kir		<i>Allium odorum</i> L.		<i>Allium altaicum</i> Pallas	
	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
Ha, cm	64,2	60,1	31,1	29,9	28,9	27,6	57,2	54,7
CV, %	14,1	13,2	9,2	10,2	6,4	7,3	8,3	9,3
Bw, cm	1,3	1,1	1,2	1,1	1,2	1,0	4,2	3,9
CV, %	10,4	9,8	9,8	11,8	8,4	9,7	8,2	8,5
Bh, cm	1,6	1,4	1,4	1,2	1,3	1,1	3,1	2,9
CV, %	11,5	11,2	9,1	10,2	8,7	8,9	10,3	11,3
Sl, cm	39,9	34,5	21,6	20,7	24,2	21,3	22,9	21,1
CV, %	9,9	10,1	9,3	10,3	7,2	9,2	8,6	9,7
Sw, cm	0,7	0,5	0,5	0,3	0,5	0,3	1,5	1,2
CV, %	9,3	9,8	10,2	9,8	6,1	7,3	11,1	10,5
Dinf, cm	7,1	6,1	3,2	3,0	3,2	2,9	3,3	3,1
CV, %	21,5	22,1	12,6	13,2	18,8	17,4	21,3	22,1
Hinf, cm	3,2	2,9	3,2	3,0	3,2	3,0	3,2	2,9
CV, %	19,6	8,7	21,1	22,3	18,5	19,6	17,2	14,5
Fd, cm	1,4	1,1	0,8	0,6	0,8	0,6	0,5	0,2
CV, %	19,4	18,4	9,4	18,9	7,3	8,7	11,3	12,1

(табл. 3). Очень низкая вариация у высоты стрелки у *Allium odorum* L. (CV = 6,4%), а средняя — у диаметра и высоты соцветия, в то время как все другие параметры низкого варьирования. У *Allium albidum* Fisch. все параметры, кроме высоты стрелки и параметров генеративной сферы (для них отмечена средняя изменчивость), характеризуются низким уровнем вариации (CV от 9,3% до 11,3%). У *Allium oliganthum* Kar. et. Kir. также все параметры, кроме

высоты соцветий (CV = 21,1%), отличаются низким варьированием (CV от 9,1 до 12,6%). У *Allium altaicum* Pallas параметры вегетативной сферы с низким варьированием, а генеративной сферы — со средней (CV от 11,3 до 21,3%).

Можно отметить, что своего максимума параметры достигают в 2021 г., а минимума — в 2023 г., который отличался дождливой погодой и невысокими показателями температуры в начале периода

Таблица 3

Среднее значение параметров репродуктивных параметров исследуемых луков в 2023 г.

Параметр	<i>Allium albidum</i> Fisch	<i>Allium oliganthum</i> Kar. et. Kir.	<i>Allium odorum</i> L.	<i>Allium altaicum</i> Pallas
Ha, cm	61,2	30,1	28,2	56,2
CV, %	17,1	9,2	6,4	8,3
Bw, cm	1,2	1,1	1,1	4,1
CV, %	10,1	9,8	8,4	8,2
Bh, cm	1,5	1,3	1,2	3,0
CV, %	11,3	9,1	8,7	10,3
Sl, cm	38,4	21,0	23,2	22,1
CV, %	9,8	9,3	7,2	8,6
Sw, cm	0,6	0,4	0,4	1,4
CV, %	9,3	10,2	6,1	11,1
Dinf, cm	6,9	3,1	3,1	3,2
CV, %	21,5	12,6	18,8	21,3
Hinf, cm	3,1	3,1	3,1	3,1
CV, %	19,6	21,1	18,5	17,2
Fd, cm	1,3	0,7	0,7	0,3
CV, %	19,4	9,4	7,3	11,3

Усредненные данные по срокам наступления фенофаз у декоративных луков (2021-2023 гг.)

Вид	Фенофаза							
	BSG	ESG	GP	DC	BFL	EFL	BRFL	ERFL
<i>Allium oliganthum</i> Kar. et. Kir.	28.04	22.08	13.05	22.05	29.05	16.06	3.07	21.07
<i>Allium altaicum</i> Pallas	26.04	18.09	13.05	22.05	3.06	23.06	15.07	10.08
<i>Allium albidum</i> Fisch	11.05	3.10	28.06	21.06	25.06	14.07	9.08	19.09
<i>Allium odorum</i> L.	30.04	21.09	25.05	6.06	14.06	9.07	17.07	29.07

вегетации, необходимыми для роста и развития. В 2022 г. все параметры имеют среднее значение.

При анализе особенностей сезонного ритма роста и развития также были введены условные обозначения фенологических фаз: начало весеннего отрастания (BSG), конец отрастания (вегетации) (ESG), отрастание цветоноса (GP), раскрытие чехлика (DC), начало цветения (BFL), конец цветения (EFL), начало созревания семян (BRFL), конец созревания семян (ERFL) (табл. 4). Установлено, что в условиях Оренбургской области изученные декоративные луки проходят весь цикл своего развития от начала весеннего отрастания до образования семян.

Allium oliganthum Kar. et. Kir. начинает отрастать в III декаде апреля, а заканчивает вегетацию в третьей половине августа (длительность в среднем 116 дней). Продолжительность цветения с конца мая до середины июня. Созревание семян приходится на июль месяц (с I по III декаду).

Allium altaicum Pallas вегетирует в период с конца апреля до середины сентября (в среднем 143 дня). Цветет вид весь июнь и заканчивает в 20 числах. Созревание семян начинается во II декаде июля по I декаду августа.

Allium albidum Fisch. вегетирует с середины мая до начала октября (в среднем 147 дней). Цветение длится с конца июня по середину июля. Созревание

семян происходит в период с I декады августа по II декаду сентября.

Allium odorum L. начинает отрастать в III декаде апреля, а заканчивает вегетацию в III декаде сентября (в среднем 140 дней). Цветение продолжается с середины июня до I декады июля. Семена созревают быстро с середины до конца июля.

Заключение

Таким образом, сравнительный анализ 4 видов декоративных луков в условиях Оренбуржья (Ботанический сад ОГУ) показал, что параметры вегетативных и генеративных органов обладают разным уровнем варибельности. Большая часть параметров имеет низкую вариацию ($CV = 7-15\%$), лишь для части параметров генеративной сферы характерен средний уровень изменчивости ($CV = 16-25\%$). Кроме того, *Allium albidum* Fisch, *A. altaicum* Pallas, *A. oliganthum* Kar. et. Kir., *A. odorum* L. способны полностью проходить все фенологические фазы с завершением вегетации путем образования семян, сохраняющих всхожесть не менее 3 лет. Изученные виды в виду своих морфобиологических особенностей, хорошей адаптированности к условиям степной зоны Южного Урала, высоких декоративных качеств можно применять в зеленом хозяйстве населенных пунктов области.

Литература

1. Беляева Т. Н. Интродукция цветочно-декоративных растений — основа цветоводства в лесной зоне Западной Сибири // Ботанические сады. Проблемы интродукции. — Томск, 2010. — С. 82–85.
2. Бейдеман И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1974. — 156 с.
3. Вережагин В. И., Соболевская К. А., Якубова А. И. Полезные растения Западной Сибири. — М.: Изд-во АН СССР, 1959. — 346 с.
4. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. — М.: Наука, 1984. — 424 с.
5. Казакова А. А. Культурная флора СССР. Т. 10. Лук *Allium* L. — М.: Колос, 1978. — 264 с.
6. Мамаев С. А., Чуйко Н. М. Индивидуальная изменчивость признаков листьев у дикорастущих видов костяники // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений. — Свердловск: УрНЦ АН СССР, 1975. — С. 114–118.
7. Скорина В. В., Скорина Вит. В., Берговина И. Г. Овощеводство. Луковые культуры. Курс лекций: учебно-методическое пособие. — Горки: БГСХА, 2020. — 60 с.
8. Тухватуллина Л. А., Абрамова Л. М. Интродукция дикорастущих луков в Башкортостане: биология, размножение, агротехника, использование. — Уфа: Гилем, 2012. — 267 с.
9. Чибилёв А. А. Природа Оренбургской области: в 3 ч. Ч. 1. Физико-географический и историко-географический очерк. — Оренбург: Оренбург. фил. РГО, 1995. — 128 с.

References

1. Belyaeva T. N. Introduction of floral and ornamental plants — the basis of floriculture in the forest zone of Western Siberia // Botanical Gardens. Problems of introduction. Tomsk, 2010. — С. 82–85
2. Beideman I. N. Methodology for studying the phenology of plants and plant communities. — Novosibirsk: Science. Sib. department, 1974.-156 с.

3. *Vereshchagin V. I., Sobolevskaya K. A., Yakubova A. I.* Useful plants of Western Siberia. M.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1959. — 346 с.
4. *Zaitsev G. N.* Mathematical statistics in experimental botany. — Moscow: Nauka, 1984. — 424 с.
5. *Kazakova A. A.* Cultural flora of the USSR. T. 10. Onion — *Allium L.* — Kolos, 1978. — 264 с.
6. *Mamaev SA, Chuiko N. M.* Individual variability of leaf traits in wild species of bramble // Individual and ecological and geographical variability of plants. — Sverdlovsk: Ural Scientific Center of the Academy of Sciences of the USSR, 1975. — С. 114–118.
7. *Skorina V. V.* Vegetable growing. Onion crops. Course of lectures: educational and methodological manual / V. V. Skorina, Vit. V. Skorina, I. G. Bergovina. — Gorki: BGSNA, 2020. — 60 p.
8. *Tukhvatullina L. A., Abramova L. M.* Introduction of wild onions in Bashkortostan: Biology, reproduction, agricultural technology, use. — Ufa: Guillem, 2012. — 267 с.
9. *Chibilev A. A.* Nature of the Orenburg region: in 3 parts. Ч. 1. Physico-geographical and historical and geographical essay. — Orenburg: Orenburg branch of the Russian Geographical Society, 1995. — 128 с.

Сведения об авторе:

Пикалова Екатерина Васильевна, к.б.н., с.н.с., Ботанический сад Оренбургского государственного университета; e-mail: pikalova. e. v@mail. ru.

Короткие сообщения

Законопроект о биоресурсных центрах

6 февраля президент РАН Геннадий Красников провел заседание президиума РАН по проекту ФЗ РФ «О биоресурсных центрах и биологических (биоресурсных) коллекциях» с участием председателя Комитета СФ по науке, образованию и культуре Лилии Гумеровой и председателя Комитета ГД по науке и высшему образованию Сергея Кабышева.

По словам Сергея Кабышева, одного из авторов законодательной инициативы, направленной на обеспечение сохранения и развития биоколлекций, «крайне важно осознавать, что поддержка и эксплуатация биологического разнообразия должны рассматриваться как предмет единой государственной политики, что, в свою очередь, предполагает необходимость формирования в этой сфере эффективного суверенного правового режима, который бы обеспечивал: во-первых, четко организованную государством и подкрепленную необходимыми материально-финансовыми мерами систематизацию соответствующих биологических объектов и информации о них; во-вторых, гарантированную безопасность сформированных биоресурсных коллекций; в-третьих, продуктивное вовлечение соответствующих объектов в научную и хозяйственную деятельность на основе единообразных понятных справедливых и контролируемых условий доступа». В своем выступлении Лилия Гумерова поблагодарила президиум РАН за особое внимание к теме развития генетических технологий, вопросам его законодательного обеспечения. Она напомнила, что Курчатовский институт приступил к формированию Национальной базы генетической информации в соответствии с принятым законом, разработанным Комитетом СФ с участием ученых института, научного сообщества. «Обсуждаемый законопроект о биоресурсных центрах и биологических коллекциях является следующим важным шагом. Документ имеет стратегическое значение для развития отечественной науки», — отметила парламентарий. По итогам встречи с участниками III Конгресса молодых ученых Президентом РФ дано поручение по ускорению его принятия. Президиум РАН поддержал необходимость скорейшего принятия данного закона.

Аграрный центр МГУ

Изучение биологических особенностей *Tulipa L.* путем интродукции в ботаническом саду МКТУ

Н. Н. Салыбекова, PhD, Б. Ю. Юсупов, к. б. н., А. Е. Сержанова, Н. К. Кеншимбаева
Международный казахско-турецкий университет им. Х. А. Ясави, Казахстан

В ботсаду МКТУ проведено интродукционное исследование видов *Tulipa orthopoda*, *T. tetraphylla*, *T. Zinaeda*, *T. lemmersi* и *T. turkestanica*. В результате оценки декоративных особенностей по 100-балльной шкале *T. orthopoda* получил 90 баллов, *T. tetraphylla* — 87, *T. Zinaeda* — 85, *T. turkestanica* — 65, *T. lemmersi* — 50 баллов. Показано, что в семенных условиях все виды проходят полный цикл развития побега, характеризуются стабильностью ритмических процессов, адаптированы к местным климатическим условиям, не поражаются видами болезней, но не обновляются семенами. В результате комплексной оценки видов *Tulipa L.* по декоративным и экономически ценным признакам *T. tetraphylla* рекомендована для использования в ландшафтном дизайне. Интродукция *T. turkestanica*, *T. orthopoda* и *T. lemmersi* была оценена в 10 баллов, что позволяет отнести их к выносливым растениям.

Ключевые слова: интродукция, фенологический контроль, биологические особенности, *T. orthopoda*, *T. tetraphylla*, *T. Zinaeda*, *T. lemmersi*, *T. turkestanica*, вегетативное размножение.

Введение

Весь мир признал Казахстан родиной тюльпана. Создание коллекции исходного материала для селекции Казахских сортов тюльпана и применение эффективных методов их размножения является актуальной задачей современной биологической науки.

В теплице и опытном поле Ботанического сада Международного казахско-турецкого университета имени Х. А. Ясави начаты работы по созданию коллекции исходного материала для селекции, исследования технологии выращивания и размножения тюльпана. В 2022 г. были организованы экспедиции для изучения состояния естественных популяции дикорастущих видов тюльпана. С разрешения соответствующих госорганов собран и интродуцируется семенной и посадочный материал 8 дикорастущих видов тюльпана.

В изучение дикорастущих тюльпанов большой вклад внесли и казахстанские флористы В. П. Голоскоков, А. П. Гамаюнова, М. С. Байтенов, Н. Х. Кармышева, В. В. Фисюн, А. А. Иващенко [1–6]. В работах казахстанских ученых всесторонне рассмотрены вопросы биологии, в частности физиологии роста тюльпанов, введения в культуру дикорастущих тюльпанов, их вегетативного размножения [7–11]. Из 42 видов тюльпанов, произрастающих в Казахстане, 18 занесены в Красную книгу РК.

Видные зарубежные ученые также подробно изучают историю культуры тюльпана, молекулярные основы филогенетики, а также совершенствуют его классификацию, технологию выращивания [12–15].

В настоящее время в мире цветоводство стало высокорентабельной отраслью. В этом направлении лидируют Нидерланды, луковицы тюльпана они поставляют в 125 стран мира. В постсоветском пространстве в цветоводстве, в частности в выращивании тюльпанов лидирует Россия. Российские ученые разрабатывают технологии выращивания тюльпанов на срезку и получение луковиц [16–21].

Почвенно-климатические условия Туркестана невозможно сравнить с условиями таких близлежащих регионов как Шымкент и Кызылорда. К примеру, в Голландии влагообеспечение регулируется за счет поднятия или сужения уровня грунтовых вод, а для условий Туркестана требуется изучение методов влагообеспечения (полив по бороздам, дождевание, капельное орошение) и др. элементов технологии выращивания тюльпанов открытого грунта.

В связи с этим целью исследования являлось использование коллекции видов и сортов тюльпанов в создании казахстанских сортов, разработка рекомендаций и практическое внедрение технологии их выращивания в условиях Южного Казахстана.

В задачи исследования входило: изучение биологических особенностей интродуцированных видов *Tulipa L.* в Ботаническом саду Международного казахско-турецкого университета им. Х. А. Ясави, оценка уровня интродукции видов *Tulipa L.* в Туркестане и перспектив их использования. Исследование проводилось на нескольких видах *Tulipa L.*

Tulipa L. — относится к числу перспективных, самых ценных растений, как необходимый материал для селекции. Но особенность, которую следует учитывать, заключается в том, что они декоративны не более 30–40 дней в году.

Интродукция видов *Tulipa L.* представляет собой сравнительное исследование их роста, развития, устойчивости в новой среде, способности к вегетативному и генеративному размножению.

Нами были проведены исследования особенностей роста и размножения в условиях региона путем интродукции 5 видов *Tulipa L.*: *T. orthopoda*, *T. tetraphylla*, *T. Zinaeda*, *T. lemmersi*, *T. turkestanica*.

Tulipa orthopoda — количество листьев — 2, расположены очень близко друг к другу, супротивные, линейные, намного длиннее цветка. Стебель не расцвеченный, цветки короткие, не поникшие, собраны в «букет» по 2–3 штуки или одиночные, мелкие, высотой до 2–2,5 см, белые, снизу желтые.



Рис. 1. *Tulipa orthopoda*



Рис. 2. *Tulipa tetraphylla*



Рис. 3. *Tulipa Zinaeda*



Рис. 4. *Tulipa lemmersi*



Рис. 5. *Tulipa turkestanica*

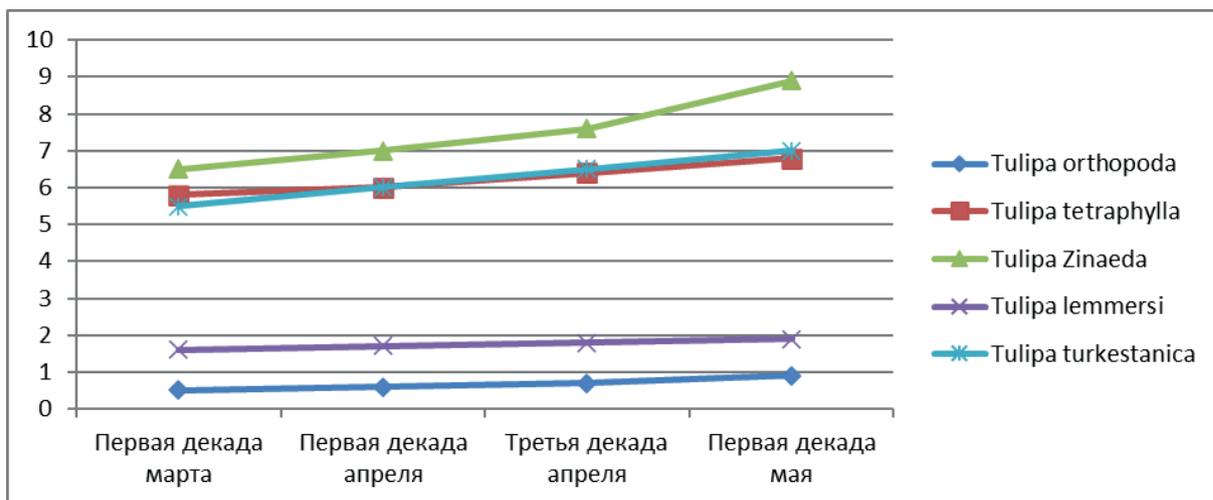


Рис. 6. Динамика роста видов *Tulipa L.*

У основания ворсистое кольцо. Высота плода 2,7 см, ширина 1,5 см. Количество нормально развитых семян до 80. Размножение: семенное и вегетативное.

Фенология. Цветет в конце марта — апреле, плодоносит в конце мая — начале июня.

Экология. Распространен на глинистых и каменистых склонах невысоких гор.

Распространение в Казахстане. Хребет Каратау (Туркестанская и Жамбылская обл.). Эндемичный вид. Внешний вид показан на рис. 1.

Tulipa tetraphylla — стебель высотой 10–25 см, голый, тонкий. Листья (чаще — 4, реже — 3 или 5–6), расположены очень близко друг к другу, узкие, по-

ясовидные, часто очень волнистые по краю, длинее цветка. Цветок высотой до 6 см, поникает в бутоне. Брюшко золотистое или темно-желтое, без явных пятен. На спине ярко-красная или красно-фиолетовая кайма. Плоды имеют широкую продолговатую форму, до 3 см в длину и до 1,5 см в ширину. Размножение: семенное.

Фенология. Цветет с середины апреля до конца мая.

Экология. Каменистые склоны в нижних и средних горных поясах, встречаются в степных зонах.

Распространение в Казахстане. Заилийский и Южный Алатау (Алматинская область).

Найден в ущелье Тургенъ (Иле-Алатауский национальный парк). Внешний вид показан на *рис. 2*.

Tulipa Zinaeda — стебель до 15–30 см, голый, гибкий. Листьев — 3, слегка голубоватые, в начале цветения очень близко расположены друг к другу, позже — с промежутком, короче цветка. Нижний лист продолговатый, шириной до 3–4 см, верхний ланцетный. Цветок широкий, высотой до 5–6 см, контрастной светлой окраски. Наружные потолки сзади красные, с узкой желтой каймой, внутренняя сторона ярко-желтая, внутренняя сторона желтая с обеих сторон. Основание цветка в виде небольшого черного шестиугольного пятна. Длина плода до 3,5 см и ширина около 2 см. Количество нормально развитых семян до 218. Размножение: семенное.

Фенология. Цветет с середины апреля до середины мая, плодоносит в июне-июле.

Экология. В нижней полосе гор обычно встречаются густые заросли кустарника на небольших земляных и гравийных склонах.

Распространение в Казахстане. Только на юге Жамбылской области. В эндемике Киргизского хребта в Казахстане и Кыргызстане. Внешний вид показан на *рис. 3*.

Tulipa lemmersi — стебель голый, короткий, высота цветка около 7 см. Внутренний цветок желтый, а снаружи — красный. Цветки одиночные, желтые внутри и оранжево-красные или желтые снаружи, лепестки околоцветника округлые. Листьев — 3. Размножение: вегетативное.

Фенология. Цветет в конце мая-начале июня.

Экология. Встречается во многих местах.

Распространение в Казахстане. Входит в группу эндемиков и растет только в Казахстане. Внешний вид показан на *рис. 4*.

Tulipa turkestanica — стебель высотой до 25 см, верхушка голая или опушенная. Листьев — 2, промежуточные, линейные, плоские, зеленые, обычно длиннее или равны цветку. Цветок одиночный, высотой до 3 см, бутоны не поникающие, белые, внутри с желтым пятном, разного размера. Задняя наружная часть пыльников темно-фиолетового цвета. Нити желтые, с плотным волосатым кольцом у основания, пыльники обычно желтые. Цветок имеет сильный, не очень приятный запах горького миндаля. Размножение: семенное.

Фенология. Цветет в марте-июле.

Распространение в Казахстане. Ущелье Машат, перевалы Буранчи и Күйік [5]. Внешний вид показан на *рис. 5*.

Методы исследований

Для установления особенностей сезонного роста и развития растений во время интродукции и сбора данных, характеризующих их устойчивость в новой среде, все фенологические наблюдения за новыми видами *Tulipa L.* проводились по методике, принятой по рекомендациям ботанического сада.

Для оценки успешности интродукции культуры *Tulipa L.* использовалась комплексная 15-балльная шкала, основанная на определении их состояния по пяти показателям: плодоношение, количество вегетативных побегов, размер побегов, холодостойкость, поражение болезнями.

Анализ статистических данных проводился по программе MS Excel 2003 с применением статистического программного пакета Statistica 5.0 с использованием стандартных показателей.

Результаты, анализ и обсуждение

Установлено, что все изучаемые виды эффективны для ранневесеннего посева, а также отличаются декоративностью и полностью соответствуют товарным стандартам. При полном удалении наружных чешуек *Tulipa L.* было обнаружено, что луковицы этого вида быстрее укореняются, быстрее цветут и дают гораздо больший процент цветковых растений на участках по сравнению с необработанными экземплярами [6].

В зависимости от вида количество дней от периода роста до начала периода цветения составляло от 20 до 35 дней. Все исследованные виды *Tulipa L.* по срокам цветения можно разделить на три группы: раннецветущие (в третьей декаде марта), среднецветущие (в первой декаде апреля) и позднецветущие (в первой декаде мая).

От стадии роста до стадии цветения каждый вид имел разную длину стебля, то есть от 5 см до 30 см. Наиболее интенсивно исследуемые виды растут в период цветения (третья декада апреля). В зависимости от вида *Tulipa L.* среднее значение за определенный период следующее: максимальный рост растений в сутки составлял до 3 см, минимальны — до 1,0 см.

В результате изучения особенностей вегетативного размножения подземными частями вида *Tulipa L.* в условиях Туркестана было получено среднее значение коэффициента размножения. Результаты представлены в *табл. 1*.

Таблица 1

Коэффициент вегетативного распределения видов *Tulipa L.*

Вид	Средний коэффициент размножения
I-группа. Раннецветущие <i>Tulipa L.</i>	
<i>Tulipa orthopoda</i>	2,7
<i>Tulipa turkestanica</i>	2,0
II-группа. Виды <i>Tulipa L.</i> , цветущие в средние сроки	
<i>Tulipa tetraphylla</i>	3,0
<i>Tulipa Zinaeda</i>	3,5
III-группа. Позднецветущие <i>Tulipa L.</i>	
<i>Tulipa lemmersi</i>	4,0

Установлено, что цветущие в средние сроки и позднецветущие сорта характеризуются длительным вегетационным периодом с высоким коэффициентом размножения (в среднем 3,0), когда у раннецветущих сортов коэффициент размножения не превышал 2,0–2,7.

Было проведено интродукционное исследование следующих видов *Tulipa L.*: *T. orthopoda*, *T. tetraphylla*, *T. Zinaeda*, *T. lemmersi* и *T. turkestanica*. По результатам фенологических наблюдений за ритмом сезонного развития установлено, что это раннецветущие растения, а период их весеннего роста начинается в начале второй декады марта. Период от вегетации до начала цветения составляет 10–15 дней (табл. 2).

Таблица 2
Продолжительность цветения видов *Tulipa L.*
(в среднем за 2021–2022 гг.)

Вид	Количество дней от периода роста до периода цветения	Продолжительность цветения, дней
<i>T. orthopoda</i>	11 ± 1	30
<i>T. tetraphylla</i>	12 ± 1	40
<i>T. Zinaeda</i>	12 ± 1	30
<i>T. lemmersi</i>	13 ± 1	30
<i>T. turkestanica</i>	10 ± 1	30

Было выяснено, что *T. tetraphylla* отличается самым продолжительным временем цветения в популяции. А виды: *T. orthopoda*, *T. Zinaeda*, *T. lemmersi*, *T. turkestanica* характеризовались наиболее коротким временем цветения (30 дней).

Наиболее интенсивным был рост исследуемых видов в фазах бутонизации и цветения (первая декада апреля) (рис. 6). Максимальный суточный прирост в этот период составляет от 0,5 см (*T. orthopoda*) до 3 см (*T. Zinaeda*).

По результатам оценки декоративных особенностей по 100-балльной шкале особо выделился вид *T. orthopoda*. Он получил наивысший балл — 90. Декоративность *T. tetraphylla* — 88, декоративное свойство *T. Zinaeda* оценено в — 85, *T. turkestanica* — 68, *T. lemmersi* — 50 баллов.

Наблюдения показали, что раскрытие цветов обычно происходит в утренние часы (8–9 часов). Сначала начинают раскрываться лепестки, а затем, когда чашечка приобретает характерную для этого вида форму, постепенно раскрываются тычинки. Для *Tulipa L.* характерна протерандрия. Разница во времени между созреванием пестика и тычинок зависит от температуры окружающей среды: чем она выше, тем меньше разрыв во времени созревания генеративных органов цветка. После полного раскрытия цветка пестик начинает выделяться жидкость (на второй день цветения), сигнализируя о том, что цветок готов принять пыльцу. Пыльца всех трех видов (*T. lemmersi*, *T. tetraphylla* и *T. Zinaeda*) остается в рыльце пестика в течение 2–3 дней. Продолжительность жизни одного цветка зависит от погоды и составляет 10–17 дней.

В результате комплексной оценки видов *Tulipa L.* по декоративным и экономически ценным признакам *T. tetraphylla* может быть рекомендован для использования в ландшафтном дизайне. Кроме того,

физиологические свойства всех 5 изученных видов могут быть использованы в селекционной практике.

Вегетативное размножение видов *Tulipa L.*

Вегетативное размножение является основным способом размножения *Tulipa L.*, поскольку позволяет получать цветущие растения быстрее, чем размножение семенами, а также обеспечивает передачу всех характеристик материнского растения потомству. Интенсивность вегетативного обновления у разных видов неодинакова. Он зависит как от биологических свойств растений, которые являются сортовым признаком, так и от условий выращивания.

Например, используя вид *T. lemmersi* были проведены исследования по изучению влияния глубины посадки луковиц *Tulipa L.* (12, 15, 18 см) на их рост, развитие и урожайность. Было выяснено, что глубокая посадка задерживает весенний рост и период цветения растений на 3–5 дней, но увеличивает длину соцветий (3,2–14,8 см) и высоту цветков (2–2,5 см).

Также было обнаружено, что глубина посадки также влияет на коэффициент вегетативного размножения. Наилучший результат получается при посадке луковиц на глубину 12–18 см. При этом за два года коэффициент биологического воспроизводства составил 4,5, а промышленный коэффициент — 3,9. Таким образом, при выращивании на серых почвах *Tulipa L.* луковицы желательнее высаживать глубоко.

Заключение

В данной работе изучено 5 видов *Tulipa L.*: *T. orthopoda*, *T. tetraphylla*, *T. Zinaeda*, *T. lemmersi*, *T. turkestanica*. Они были признаны лучшими благодаря оригинальности и чистоте окраски, размеру и форме цветка, высоте растения, обилию и продолжительности цветения, холодостойкости и устойчивости к болезням и вредителям, высокому коэффициенту вегетативного размножения. Ими предлагается пополнить региональный ассортимент тюльпанов.

Дана оценка успешности интродукции *T. turkestanica* и *T. orthopoda*. Установлено, что они стабильны в условиях Туркестана: прошли полный цикл развития побегов, характеризовались стабильностью ритмических процессов, были адаптированы к местным климатическим условиям, не поражались болезнями и вредителями и имели низкий коэффициент вегетативного распространения (ниже 2,0).

В результате комплексной оценки видов *Tulipa L.* по декоративным и экономически ценным признакам *T. orthopoda* рекомендован для использования в ландшафтном дизайне. Кроме того, физиологические свойства изучаемых видов могут быть использованы в селекционной практике как источник ценных признаков и свойств.

Данное исследование проведено в рамках гранта № AP14870298 Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

Литература:

1. *Голоскоков В. П.* Род *Lappula Gilib.* // Флора Казахстана: в 9 т. — Алма-Ата, 1964. Т. 7. — С. 209–240.
2. *Гамаянова А. П.* Род *Poa L.* // Флора Казахстана: в 9 т. — Алма-Ата, 1956. Т. 1. — С. 221–238.
3. *Байтенов М. С., Павлов Н. В.* Сем. Caryophyllaceae Juss. // Флора Казахстана: в 9 т. — Алма-Ата, 1960. Т. 3. — С. 328–433.
4. *Карамышева З. В., Рачковская Е. И.* Ботаническая география степной части Центрального Казахстана. — Л.: Наука, 1973. — 278 с.
5. *Фисун В. В.* Сем. *Geraniaceae J. St.-Hil.* // Флора Казахстана: в 9 т. — Алма-Ата, 1963. Т. 6. — С. 3–18.
6. *Иващенко А. А., Белялов О. В.* Казахстан — родина тюльпанов. — Алматы: «Атамұра», 2019. — 368 с.
7. *Быков Б. А.* Симпатрическое формообразование у *Tulipa schrenkii Regel* // Бюллетень Главного ботанического сада. Вып. 86. — М., 1972. — С. 15–20.
8. *Воронин В. В.* Тюльпаны степей и гор. — Алма-Ата: Кайнар, 1987. — 220 с.
9. *Широкова А. В., Клышев Л. К., Рахимбаев И. Р.* и др. Физиология роста тюльпана. — Алма-Ата: Наука, 1976. — 152 с.
10. *Рахимбаев И. Р., Джумашева Д. К., Нурмуханбетова Г. А.* Вегетативное микроразмножение луковичных растений. — Алма-Ата: Наука, 1985. — 112 с.
11. *Карипбаева, Н. Ш.* Исследование изоферментного состава и активности некоторых оксидоредуктаз в годовом цикле роста тюльпана: автореф. дисс... к.б.н. — Алма-Ата: Каз. гос. ун-т им. С. М. Кирова, 1974. — 20 с.
12. *Hall A. D.* The genus *Tulipa*. — London, 1940. — 215 p.
13. *Christenhusz M. J. M., Govaerts R., David J. C., Hall T., Borland K., Roberts P. S., Tuomisto A., Buerki S., Chase M. W., Fay M. F.* Tiptoe through the Tulips — cultural history, molecular phylogenetics and classification of *Tulipa* (Liliaceae) // Bot. Journ. Linn, 2013. V. 172.
14. *Stork A. L.* *Tulipes sauvages et cultivees*. — Geneve, 1984.
15. *Zonneveld B. J. M.* The systematic value of nuclear genome size for «all» species of *Tulipa L.* // Plant Syst. — Evol., 2009.
16. *Евсюкова Т. В., Болгов В. И.* Тюльпаны: Возделывание и описание сортов. — Сочи: ВНИИ цветоводства и субтроп. культур, 1997. — 91 с.
17. *Данилевская О. Н.* Тюльпаны. — 2-е доп. изд. — Л.: Лениздат, 1969. — 95 с.
18. *Викунин Ю. С.* Тюльпаны: Практическое руководство по выращиванию и выгонке. — 2-е изд., расш. и перераб. — М.: «Яхтсмен», 1996. — 80 с.
19. Технология выращивания лукович тюльпанов для выгонки: Метод. указания / Гос. агропром. ком. СССР; [В. Н. Былов, Е. Н. Зайцева]. — М.: Агропромиздат, 1986. — 54 с.
20. *Тамберг Т. Г.* Тюльпаны. — СПб.: Диамант, Агропромиздат, 2001. — 144 с.
21. *Соколова Т. А., Бочкова И. Ю.* Декоративное растениеводство: цветоводство, 4-е изд., стер. — М.: Академия, 2010. — 432 с.

References

1. *Goloskokov V. P.* Rod *Lappula Gilib.* // Flora Kazakhstan: v 9 t. — Alma-Ata, 1964. T. 7. — S. 209–240.
2. *Gamayunova A. P.* Rod *Poa L.* // Flora Kazakhstan: v 9 t. — Alma-Ata, 1956. T. 1. — S. 221–238.
3. *Bajitenov M. S., Pavlov N. V.* Sem. Caryophyllaceae Juss. // Flora Kazakhstan: v 9 t. — Alma-Ata, 1960. T. 3. — S. 328–433.
4. *Karamysheva Z. V., Rachkovskaya E. I.* Botanicheskaya geografiya stepnoj chasti Centralnogo Kazakhstana. — L.: Nauka, 1973. — 278 s.
5. *Fisyun V. V.* Sem. *Geraniaceae J. St.-Hil.* // Flora Kazakhstan: v 9 t. — Alma-Ata, 1963. T. 6. — S. 3–18.
6. *Ivashenko A. A., Belyalov O. V.* Kazakhstan-rodina tulpanov. — Almaty: «Atamұra», 2019. — 368 s.
7. *Bykov B. A.* Simpatricheskoe formoobrazovanie u *Tulipa schrenkii Regel* // Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada. Vyp. 86. — M., 1972. — S. 15–20.
8. *Voronin V. V.* Tyulpany stepej i gor. — Alma-Ata: Kajnar, 1987. — 220 s.
9. *Shirokova A. V., Klyshev L. K., Rahimbaev I. R.* i dr. Fiziologiya rosta tyulpana [Red. kollegiya: chl.-kor. AN KazSSR L. K. Klyshev (otv. red.) i dr.]; AN KazSSR, Centr. botan. sad. — Alma-Ata: Nauka, 1976. — 152 s.
10. *Rahimbaev I. R., Dzhumasheva D. K., Nurmuhambetova G. A.* Vegetativnoe mikrorazmnozhenie lukovichnyh rastenij / I. R. Rahimbaev. — Alma-Ata: Nauka, 1985. — 112 s.
11. *Karipbaeva, N. Sh.* Issledovanie izofermentnogo sostava i aktivnosti nekotoryh oksidoreduktaz v godovom cikle rosta tyulpana. — Avtoref. diss... kand. biol. nauk / Kaz. gos. un-t im. S. M. Kirova. — Alma-Ata, 1974. — 20 s.
12. *Hall A. D.* The genus *Tulipa*. London. 1940. — 215 p.
13. *Christenhusz M. J. M., Govaerts R., David J. C., Hall T., Borland K., Roberts P. S., Tuomisto A., Buerki S., Chase M. W., Fay M. F.* Tiptoe through the Tulips — cultural history, molecular phylogenetics and classification of *Tulipa* (Liliaceae) // Bot. Journ. Linn. V. 172. Soc. 2013.
14. *Stork A. L.* *Tulipes sauvages et cultivees*. Geneve, 1984.
15. *Zonneveld B. J. M.* The systematic value of nuclear genome size for «all» species of *Tulipa L.* // Plant Syst. — Evol., 2009.
16. *Evsyukova T. V., Bolgov V. I.* Tyulpany: Vozdelyvanie i opisanie sortov / Vseros. NII cvetovodstva i subtrop. kultur. — Sochi, 1997. — 91 s.
17. *Danilevskaya O. N.* Tyulpany.-2-e, dop. izd. — Leningrad.: Lenizdat, 1969. — 95 s.
18. *Vikulin Yu. S.* Tyulpany: Prakticheskoe rukovodstvo po vyrashivaniyu i vygonke.-2-e izd., rassh. i pererab. — M.: Izd-vo agenstva «Yahtsmen», 1996. — 80 s.
19. Tehnologiya vyrashivaniya lukovic tyulpanov dlya vygonki: Metod. ukazaniya / Gos. agroprom. kom. SSSR; [Razrab. V. N. Bylovym, E. N. Zajcevoj]. — M.: Agropromizdat, 1986. — 54, [1] s.: il.; 21 sm.
20. *Tamberg T. G.* Tyulpany. — SPb.: Diamant, Agropromizdat, 2001. — 144 s.
21. *Sokolova T. A., Bochkova I. Yu.* Dekorativnoe rastenievodstvo: cvetovodstvo 4-e izd., ster. — M.: Akademiya, 2010. — 432 s.

Сведения об авторах:

Салыбекова Нурдана Нуртаевна, PhD, и.о. ассоциированного профессора кафедры биологии, Международный казахско-турецкий университет им. Ходжи Ахмеда Ясави (МКТУ), 161200, Казахстан, пр-т. Б. Саттарханова, 29; ORCID: 0000–0002–3750–1023; e-mail: salibekova.kaz@bk.ru

Юсупов Бахадир Юлдашевич, к.б.н., кафедра биологии, МКТУ. ORCID: 0009–0005–1934–8781.

Сержанова Айкерим Ергалиевна, магистр кафедры биологии, МКТУ. ORCID: 0000–0002–8769–509X.

Кеншимбаева Нурсулу Кенесбековна, магистрант 2-курса, кафедры биологии, МКТУ. ORCID: 0000–0002–2142–2419.

Климатические ресурсы

УДК 551.583

Расчет глобального потепления и его последствий для трех возможных сценариев декарбонизации энергетики

*В. В. Тетельмин, д.т.н.**Институт экологии РУДН им. Патриса Лумумбы
Российская экологическая академия*

Рассмотрены три возможных сценария снижения глобальных выбросов CO_2 за счет сокращения использования ископаемого топлива: интенсивный, умеренный и консервативный. Аналитический расчет последствий потепления выполнен с помощью авторского алгоритма, в котором впервые в климатологии в качестве граничного условия и независимой переменной используется не «радиационный форсинг», а объемная концентрация парниковых газов в атмосфере. При умеренном сценарии декарбонизации глобальное потепление будет продолжаться 190 лет до достижения конечной равновесной температуры $6,3^\circ\text{C}$; к концу 21 века частота метеорологических бедствий составит около 520 в год; рост осадков над сушей увеличится примерно на 7% по сравнению с 1980 г.; уровень Мирового океана поднимется до 760 мм; арктический морской лед в сентябре полностью растает. Отмечается, что намеченная Парижским соглашением цель по удержанию роста средней глобальной температуры ниже 2°C по сравнению с доиндустриальным периодом не может быть достигнута даже при интенсивном сценарии декарбонизации.

Ключевые слова: глобальное потепление, парниковые газы, тепловая энергия, радиационно-равновесная температура, декарбонизация, природные стихийные бедствия.

Введение

Президент РФ В. В. Путин своим Указом № 812 утвердил Климатическую доктрину (КД) РФ, в которой выражается обеспокоенность (п. 5) беспрецедентно высокой скоростью глобального потепления и усиливающимся влиянием хозяйственной деятельности человека на климат. Деятельность человека изменила благоприятные голоценовые условия жизни на Земле. Климатологи всего мира пришли к заключению, что наблюдаемое необратимое «широкомасштабное и усиливающееся изменение климата» — это следствие выбросов антропогенных ПГ, которые расшатывают климатическую систему (КС) Земли, основными составляющими которой являются Мировой океан, атмосфера суша и биосфера.

Рост глобальной температуры подталкивает человечество к решительным мерам по сокращению выбросов ПГ. Парижское соглашение (ПС) к Рамочной конвенции ООН об изменении климата направлено на ограничение роста глобальной температуры мак-

симальным значением 2°C для чего предлагается к 2050 г. как минимум вдвое сократить выбросы парниковых газов (ПГ) и добиться углеродной нейтральности. В КД РФ отмечается (п. 17), что намеченные ПС цели по удержанию роста глобальной температуры не могут быть достигнуты.

Продолжающееся насыщение атмосферы антропогенными ПГ всё более переводит КС Земли в неравновесное состояние, окончательные глобальные климатические параметры которой во многом являются неопределенными. Разработано множество расчетных климатических моделей, в которых в качестве граничных условий используются различные значения мощности «радиационного форсинга». Моделируемые процессы и результаты расчета, полученные с использованием математических моделей, сложно идентифицировать с реальными процессами, происходящими в КС Земли при быстро изменяющемся содержании антропогенных ПГ в атмосфере. В настоящей статье поставлена и впервые решена

задача расчета последствий глобального потепления для трех возможных сценариев декарбонизации энергетики с использованием авторских функций, в которых в качестве граничных условий использованы текущие значения концентрации антропогенных ПГ в атмосфере.

Методы и материалы

В период с 1900 по 2020 гг. в атмосфере накопилась концентрация антропогенных ПГ около 182 ppm-eq, следствием чего явилось накопление Землей тепловой энергии в количестве около $180 \cdot 10^{15}$ кВт-ч. За этот же период человечество произвело и использовало около $8,3 \cdot 10^{15}$ кВт-ч всех видов энергии, то есть мощность парникового эффекта оказалась более чем в 20 раз больше мощности всех электрических и тепловых станций мира [1]. Главным аккумулятором накопленной тепловой энергии является Мировой океан — около 91%, на сушу приходится около 5%, на льды около 3%; на атмосферу около 1,0% энергии.

Следствием глобального потепления являются усиливающиеся экстремальные природные явления: метеорологические, гидрологические, геофизические, изменение уровня Мирового океана. В табл. 1 приводятся систематизированные натурные данные глобального потепления и роста частоты некоторых природных стихийных бедствий, полученные из разных источников. С ростом концентрации ПГ в атмосфере КС Земли в каждом последующем десятилетии получает всё большее приращение тепловой энергии, а глобальная температура при этом получает постоянное приращение. Приведенные реальные энергетические параметры положены

в основу разработки авторского алгоритма расчета глобального потепления и его основных последствий, в котором в качестве независимой переменной (граничного условия) используется концентрация ПГ в атмосфере [2,3].

Результаты и обсуждения

В качестве мер по поддержке целей Парижского соглашения и по смягчению происходящих климатических изменений Конференция сторон (COP-28) Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) предлагает мировому сообществу придерживаться следующих трудновыполнимых рекомендаций: активизировать усилия по отказу от угольной генерации и обеспечить к 2050 г. углеродную нейтральность мировой энергетики.

К рекомендациям COP-28 РКИК ООН, которые реально содействуют решению задачи митигации, можно отнести следующие: внедрение газовой и ядерной генерации; улавливание и утилизацию углерода; снижение выбросов метана. В обозримом будущем человечеству не удастся снизить выбросы метана в сферах добычи ископаемого топлива, земледелия, животноводства и ЖКХ. Агропромышленный комплекс не входит в число отраслей, которым назначаются ограничения выбросов ПГ, суммарное массовое количество которых приближается к 20 Гт/год в CO_2 -эквиваленте. Можно предположить, что до конца XXI века суммарные выбросы метана и закиси азота будут держаться на уровне не ниже современного значения 0,46 ppm-eq/год (табл. 2). Следовательно, декарбонизацию мировой экономики придется осуществлять в основном за счет снижения выбросов CO_2 от использования

Таблица 1

Натурные данные средних значений энергетических параметров глобального потепления и некоторых его последствий

Период, годы	Содержание ПГ, К ppm-eq	Рост тепловой энергии, $Q_0 \cdot 10^{15}$ кВт-ч / 10 лет	Потепление, ΔT град / 10 лет	Рост уровня МО, ΔH мм	Все стихийные бедствия, N ед. / год	Суммарная годовая магнитуда землетрясений $M \geq 4$
1970-1980	77,5	13,3	0,165	20	190	48
1980-1990	101,4	19,8	0,175	20	298	72
1990-2000	121,0	24,6	0,175	20	407	96
2000-2010	141,4	31,0	0,175	30	516	120
2010-2020	168,6	38,3	0,175	40	625	144

Таблица 2

Показатели роста выбросов и накопленной в атмосфере объемной концентрации антропогенных парниковых газов

Период, годы	CO_2 , ppm	CH_4 , ppm-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

Тепловые и производственные показатели использования ископаемого топлива в 2020 г.

Топливо	Эмиссия, т CO ₂ /т	Теплосодержание, x 10 ³ кВт·ч / т	Коэффициент эмиссии, кг CO ₂ / кВт·ч	Выбросы CO ₂ , Гт / год	Производство энергии, x 10 ¹² кВт·ч / год
Уголь	3,66	5,83	0,353	15,1 (43%)	47,6 (28%)
Нефть	3,00	12,5	0,280	12,1 (34%)	52,7 (31%)
Газ	2,73	13,9	0,199	7,9 (23%)	39,1 (23%)

ископаемого топлива, на долю которого приходится 82% (140·10¹² кВт·ч/год) производимой в мире энергии.

По видам топлива на первом месте по выбросам CO₂ находится уголь, затем нефтепродукты и природный газ (табл. 3). В Парижском соглашении и в итоговом документе COP-28 декарбонизация рассматривается как самоцель, которую нужно достичь «любой ценой» в отрыве от производства необходимого количества глобальной энергии в будущем. Возможные сценарии снижения выбросов CO₂ необходимо рассматривать с учетом выпадающего производства энергии ископаемого топлива и возможности ввода в эксплуатацию замещающей мощности возобновляемой энергетики (ВИЭ).

С этой точки зрения и с учетом большого коэффициента эмиссии (см. табл. 3) в первую очередь следует замещать использование энергетического угля как наиболее загрязняющего топлива. Отметим, что с учетом ограниченных пространственных ресурсов планеты и ассимиляционных возможностей биосферы все известные возобновляемые источники энергии (ВИЭ) в совокупности не смогут в полном объеме заместить выпадающий топливный сектор энергетики [4]. По этой причине в различных энергетических стратегиях будущего предполагается уменьшение к 2100 г. глобального энергопотребления на 20–40% относительно современного уровня 170·10¹² кВт·ч/год [5].

Рассмотрим возможные последствия глобального потепления для трех возможных сценариев снижения выбросов антропогенных ПГ:

— интенсивный сценарий, при котором современные выбросы CO₂ от использования ископаемого топлива 35 Гт/год обнуляются к 2100 г., в результате чего в атмосфере накапливаются ПГ в количестве 292 ppm-eq;

— умеренный сценарий, при котором выбросы CO₂ к 2100 г. плавно снижаются с 35 до 12 Гт/год, а производство «топливной энергии» снижается с 82 до 32%. Использование газа как наиболее экологичного топлива не снижается до 2100 г. (график 3—3 рис. 1, см. Вклейку). В дальнейшем к 2150 г. выбросы обнуляются, в результате к моменту достижения углеродной нейтральности в атмосфере накапливаются 390 ppm-eq (рис. 2, см. Вклейку);

— консервативный сценарий, при котором «ноль выбросов» достигается в 2150 г. при накопленной концентрации ПГ 497 ppm-eq (рис. 2).

Расчет последствий глобального потепления для трех сценариев декарбонизации (см. рис. 2) выполнен с использованием авторского алгоритма аналитического расчета, в котором в качестве граничного условия и независимой переменной используется не «радиационный форсинг» [6], а концентрация накопленных в атмосфере антропогенных ПГ [2]. В основу алгоритма положены две эмпирические функции, определяющие зависимость предельной температуры глобального потепления и интенсивности нагревания (нетто-поглощения) КС Земли от концентрации антропогенных ПГ в атмосфере. При современных параметрах орбиты Земли, когда планета находится в комфортном для жизни состоянии межледникового периода, зависимость вклада глобального потепления в радиационно-равновесную температуру атмосферы T_{pp} от концентрации антропогенных ПГ определяется следующей функцией [3]:

$$T_{pp} = (20,9 \cdot 10^{-3} \cdot K - 12,3 \cdot 10^{-6} \cdot K^2)^\circ\text{C}, \quad (1)$$

где K (ppm-eq) — объемное содержание в атмосфере антропогенных ПГ.

Из (1) следует, что при K = 850 ppm-eq наступит «парниковое насыщение» КС Земли, при котором температура глобального потепления достигнет максимального значения T_{pp} = 8,9°C, после чего атмосфера перестанет откликаться повышением температуры на дальнейшие выбросы ПГ.

Из (1) также следует, что удержать в долгосрочном плане температуру глобального потепления ниже +2°C, названную в Парижском соглашении одной из главных целей климатического регулирования, можно было при условии, если бы человечество обеспечило углеродную нейтральность намного раньше — в 1985 г., когда концентрация антропогенных ПГ в атмосфере не превышала 100 ppm-eq. Накопленные с тех пор в атмосфере антропогенные выбросы (см. табл. 2) обеспечили мощный парниковый эффект, потенциал которого перешагнул намеченные ПС температурные пределы. Этот вывод подтверждает справедливость п. 17 Климатической доктрины РФ, в котором отмечается, что намеченная ПС цель по удержанию роста глобальной температуры ниже 2°C не может быть достигнута.

Вторая базовая расчетная функция, определяющая нетто-поглощение парникового тепла, имеет следующий вид [2]:

$$I_0 = 6,13 \cdot 10^{-3} (K - 30) \text{ Вт} / \text{м}^2, \quad (2)$$

где 90 ppm-eq ≤ K ≤ 320 ppm-eq — объемная концентрация антропогенных ПГ в атмосфере. Здесь верх-

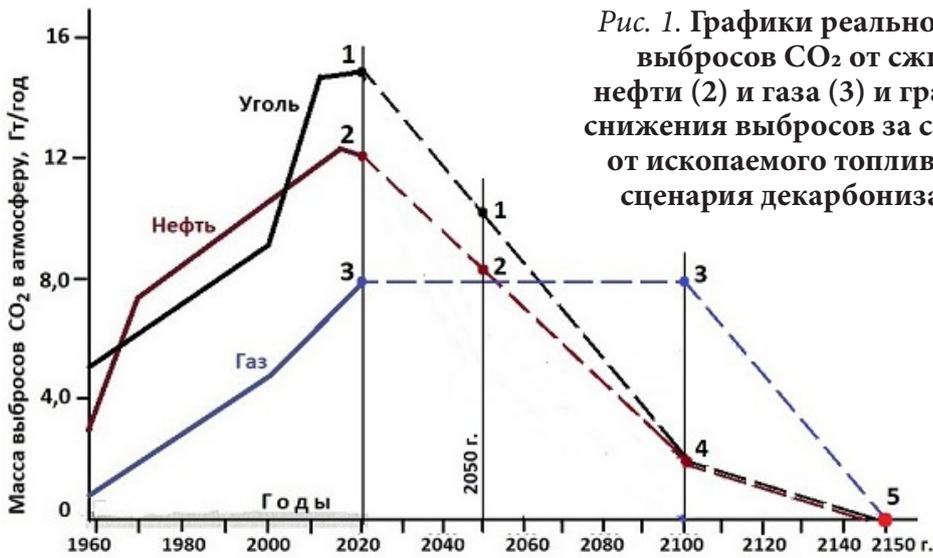


Рис. 1. Графики реального роста до 2020 г. выбросов CO₂ от сжигания угля (1), нефти (2) и газа (3) и графики поэтапного снижения выбросов за счет полного отказа от ископаемого топлива для умеренного сценария декарбонизации энергетики

Рис. 2. Графики роста концентрации ПГ в атмосфере:

- 1-2 – реальный рост до 2020 г.;
- 2-3-4 – интенсивный сценарий;
- 2-5-6 – умеренный сценарий;
- 2-7-8 – консервативный сценарий

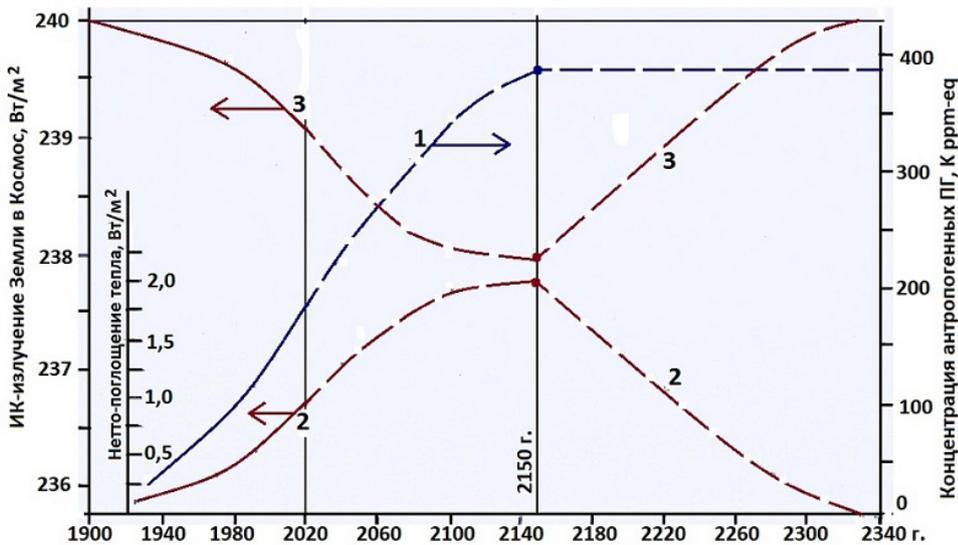
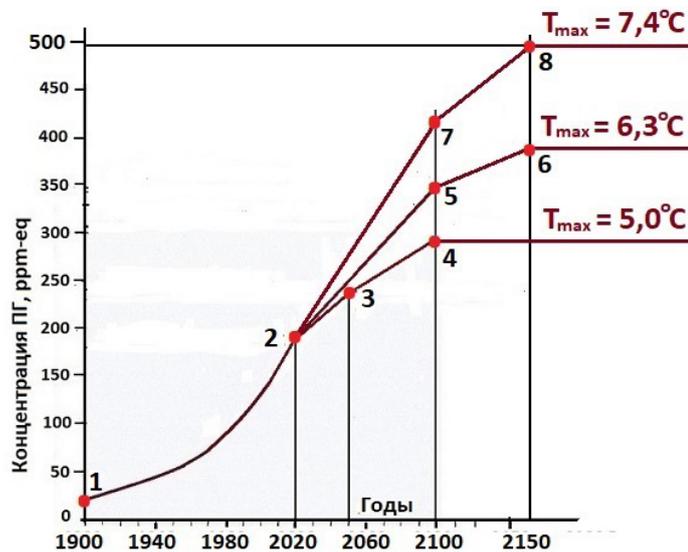


Рис. 3. Графики изменения радиационно-энергетического баланса КС Земли до наступления равновесного состояния в 2340 г. для умеренного сценария снижения выбросов ПГ: 1 – изменение концентрации ПГ до 2150 г.; 2 – изменение нетто-поглощения парниковой тепловой энергии КС Земли; 3 – изменение ИК-излучения Земли в космическое пространство

Рис. 4. Графики изменения климатических переменных при реализации интенсивного сценария декарбонизации:
 1 – рост концентрации антропогенных парниковых газов в атмосфере;
 2 – соответствующий рост накопленной парниковой тепловой энергии;
 3 – рост температуры глобального потепления

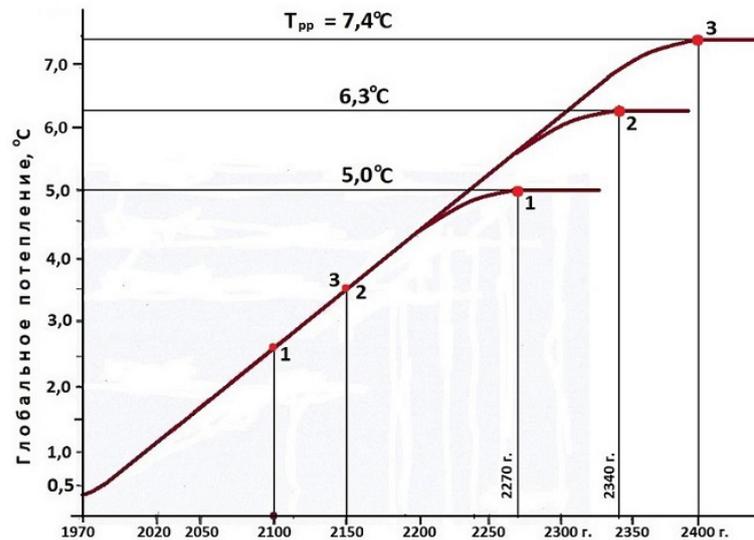
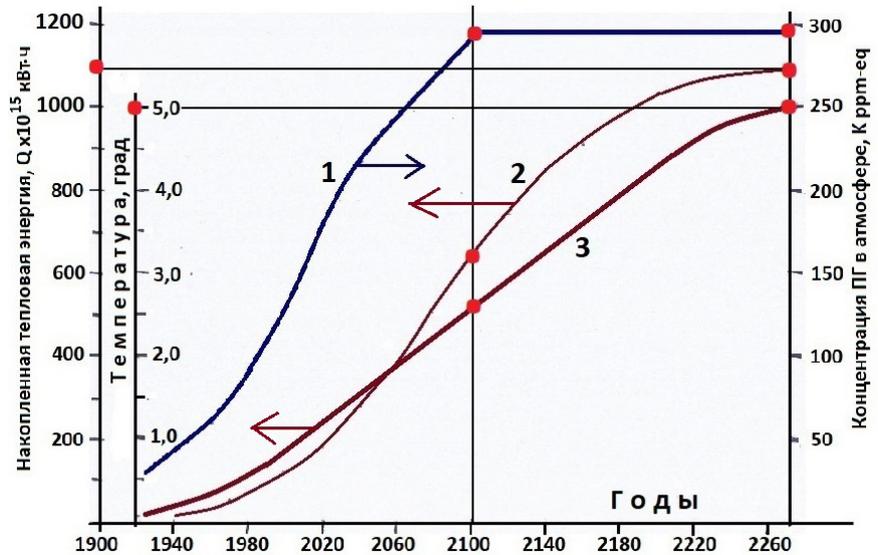
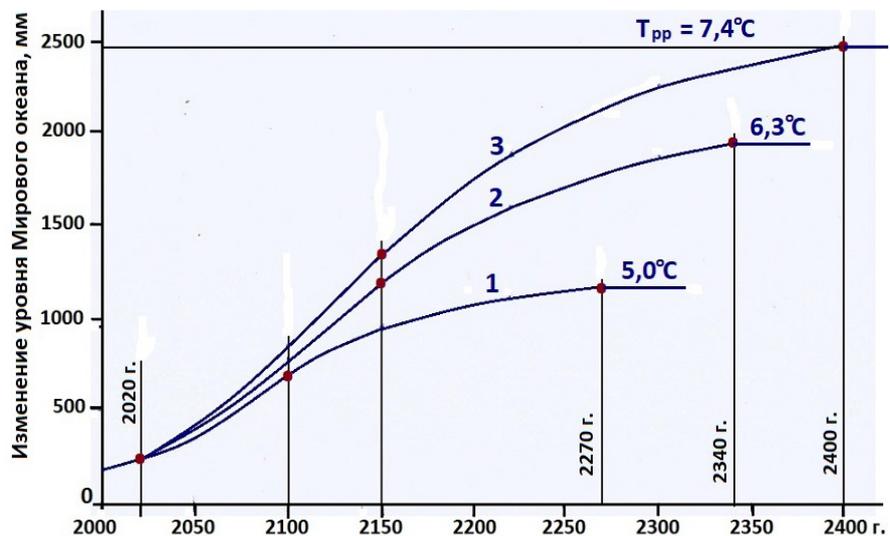


Рис. 5. Графики продолжительности роста температуры глобального потепления до достижения климатической системой Земли состояния радиационного равновесия для трех возможных сценариев обеспечения углеродной нейтральности:
 график 1-1 – интенсивный сценарий при $K = 292$ ррт-еф; график 2-2 – умеренный сценарий при $K = 390$ ррт-еф; график 3-3 – консервативный при $K = 497$ ррт-еф

Рис. 6. Графики роста уровня Мирового океана для трех сценариев снижения выбросов CO_2 и достижения углеродной нейтральности:
 1 – интенсивный при достижении нулевых выбросов в 2100 г.;
 2 – умеренный при достижении нулевых выбросов в 2150 г.;
 3 – консервативный при достижении нулевых выбросов в 2150 г.



ний предел концентрации указан для умеренного сценария декарбонизации, при котором «углеродная нейтральность» выбросов устанавливается при 390 ppm-eq (график 2–5–6 рис. 2).

Эмпирические функции (1) и (2), полученные с использованием натуральных данных (см. табл. 1), учитывают все виды радиационной и нерадиационной передачи парниковой тепловой энергии КС Земли, которые в полной мере невозможно учесть в математических моделях.

На рис. 3 (см. Вклейку) для умеренного сценария декарбонизации (график 2–5–6 рис. 2) приводятся расчетные графики изменения радиационного баланса Земли с 1900 г. до наступления в 2340 г. равновесного состояния в системе «Земля–Космос». По мере увеличения концентрации ПГ в атмосфере увеличивается нетто-поглощение земной поверхностью отраженной радиации $I_o(2)$ и настолько же симметрично уменьшается тепловое излучение Земли в космическое пространство. Максимум нетто-поглощения $I_o = 2 \text{ Вт/м}^2$ наступит в 2150 г., чему соответствует минимум мощности ИК-излучения Земли 238 Вт/м^2 в космическое пространство. После стабилизации концентрации ПГ в атмосфере на уровне $K = 390 \text{ ppm-eq}$ глобальное потепление будет продолжаться при уменьшающемся нетто-поглощении до нулевого значения пока КС Земли не вернется в равновесное состояние, из которого она была выведена хозяйственной деятельностью человека в начале XX века.

Последствия сокращения выбросов ПГ можно будет увидеть только через много лет из-за инертности климатической системы Земли. На рис. 4 (см. Вклейку) приводятся расчетные графики изменения климатических параметров до достижения КС Земли радиационно-равновесного состояния в случае реализации интенсивного сценария декарбонизации (график 2–3–4 рис. 1). При достижении в 2100 г. углеродной нейтральности и постоянном значении концентрации $K = 292 \text{ ppm-eq}$ потепление будет продолжаться ещё 170 лет до достижения температуры $T_{pp} = 5^\circ\text{C}$ (см. рис. 4). Это лучшие климатические условия, которые может обеспечить современная цивилизация будущим еще не родившимся жителям планеты Земля. Однако реализовать интенсивный сценарий быстрого отказа от ископаемого топлива и быстрого замещения его ВИЭ к 2100 г. скорее всего не удастся по техническим и социально-экономическим причинам.

На рис. 5 (см. Вклейку) приводятся расчетные графики продолжительности достижения предельной температуры глобального потепления T_{pp} для каждого из трех предполагаемых сценариев борьбы с изменением климата.

Если будущему человечеству после реализации умеренного сценария (график 2–5–6 рис. 2) удастся к 2150 г. обеспечить углеродную нейтральность при $K = 390 \text{ ppm-eq}$, то глобальное потепление будет продолжаться до 2340 г. до достижения температу-

ры $6,3^\circ\text{C}$ (кривая 2–2 рис. 5). При консервативном сценарии снижения выбросов при накоплении в атмосфере концентрации $K = 497 \text{ ppm-eq}$ потепление будет продолжаться до 2400 г. до достижения радиационно-равновесного состояния при температуре $7,4^\circ\text{C}$ (кривая 3–3 рис. 5).

Спровоцированные потеплением природные стихийные бедствия по силе воздействия на экономику выходят на первое место: на тропические циклоны, приносимые ими осадки и наводнения приходится 32%, на землетрясения 12%, на засухи 10% природных катастроф. Только в период 2000–2010 гг. в мире отмечено 1260 метеорологических, 1944 гидрологических, 349 геофизических и 283 климатических стихийных бедствий [7]. В последнее время частота спровоцированных глобальным потеплением стихийных бедствий в России увеличивается примерно на 20 ед./год [8].

Частота повторяемости отмеченных в мире страховыми компаниями природных стихийных бедствий (ПСБ) увеличивается по мере накопления в КС Земли тепловой энергии [9, 10, 11, 12]. Графики функции зависимости частоты отмеченных ПСБ от накопленной парниковой тепловой энергии имеют следующую особенность — по мере потепления ход графиков становится все более пологим и стремится к некоторому предельному значению. Эта особенность позволяет рассчитать ожидаемую частоту повторяемости того или иного ПСБ в будущем. В табл. 4 приводятся осредненные значения частоты повторяемости отмеченных страховыми компаниями природных стихийных бедствий до 2020 г., а также их расчетные значения в будущем для умеренного сценария декарбонизации.

В табл. 5 приводятся осредненные значения частоты повторяемости отмеченных страховыми компаниями природных стихийных бедствий до 2020 г., а также их расчетные значения в будущем для трех сценариев декарбонизации мировой энергетики.

Частота метеорологических стихийных бедствий (М-бедствий) при накопленной концентрации ПГ в атмосфере $K = 390 \text{ ppm-eq}$ может увеличиться к 2050 г. до 400 в год и в дальнейшем будет расти. Частота экстремальных гидрологических событий (Г-бедствий) коррелирует с частотой М-бедствий [13], потому что тропические и внутритропические циклоны несут с собой большое количество осадков. Частота каждого из спровоцированных глобальным потеплением М-бедствий и Г-бедствий к 2100 г. может увеличиться примерно до 520 в год, при этом будет наблюдаться увеличение разрушительной энергии отдельных экстремальных явлений. Именно такая тенденция наблюдается в настоящее время во всем мире [9, 14].

Усиление гидрометеорологических событий ускоряет круговорот воды в природе, приводит к увеличению осадков, перераспределяет залежание грунтовых вод, изменяет гидрологический режим рек. С начала XXI века содержание водяного пара

Динамика количественного роста основных последствий глобального потепления для наиболее приемлемого умеренного сценария декарбонизации

Год	Частота метеорологических бедствий, N ед/год	Уровень Мирового океана, Н мм	Рост осадков над сушей по сравнению с 1980 г., ΔW %	Площадь морского льда, S %	Суммарная годовая магнитуда землетрясений $M \geq 4$
2000	190	163	1,40	5,30	96
2020	280	240	2,80	3,60	144
2050	401	391	4,90	1,36	203
2070	461	523	5,97	0,24	233
2100	523	762	7,05	0	264
2150	570	1212	7,90	0	290

Расчетные характеристики основных последствий глобального потепления для трех сценариев декарбонизации с достижением углеродной нейтральности: сценарий интенсивный – в 2100 г.; сценарии умеренный и консервативный – в 2150 г.

Расчетный параметр	Интенсивный	Умеренный	Консервативный
Концентрация антропогенных ПГ в атмосфере, К ppm-eq	292	390	497
Радиационно-равновесная температура атмосферы, °С	5,0	6,3	7,4
Дата достижения равновесного состояния КС Земли	2270 г.	2330 г.	2400 г.
Накопленная тепловая энергия, $Q_{КС} \times 10^{15}$ кВт·ч	1090	1900	2420
Максимальный уровень Мирового океана, Н мм	1150	1960	2480
Уровень Мирового океана в 2100 г., Н мм	680	760	820
Метеорологические стихийные бедствия в 2100 г., N ед/год	440 ± 20	520 ± 30	650 ± 40
Увеличение осадков в 2100 г. относительно 1980 г., ΔW%	6,5	7,0	7,4
Отсутствие арктического морского льда в сентябре, S = 0%	2090	2070	2060
Суммарная годовая магнитуда землетрясений $M \geq 4$ в 2100 г.	260	264	270

в атмосфере увеличилось на 1,3 кг/м² воздушного столба при среднем значении 28,5 кг/м². Согласно расчетам при умеренном сценарии декарбонизации осадки над сушей по сравнению с 1980 г. могут к концу XXI века увеличиться примерно на 7% (см. табл. 4). При увеличивающейся по мере потепления интенсивности круговорота воды на Земле востребованность противопаводкового гидротехнического строительства будет возрастать, а гидроэнергетике как отрасли будет обеспечено надежное будущее.

Человечество волнует проблема ускоряющегося роста таяния арктического морского льда, а также таяния материковых льдов и роста уровня Мирового океана (МО). Расчеты показывают, что при умеренном темпе декарбонизации к 2070 г. арктический морской лед в сентябре практически будет отсутствовать, что обеспечит круглогодичную навигацию по Северному морскому пути.

При умеренном сценарии декарбонизации воды МО аккумулируют к 2100 г. около $700 \cdot 10^{15}$ кВт·ч парниковой тепловой энергии за счет чего уровень МО поднимется примерно на 760 мм. К моменту достижения состояния радиационно-равновесного

баланса в 2340 г. расчетный уровень МО поднимется на 1950 мм (рис. 6, см. вклейку). При консервативном сценарии уровень МО поднимется к 2400 г. почти на 2,5 м. Подобная перспектива потребует строительства новых и увеличения высоты действующих гидротехнических защитных сооружений во всем мире.

Негативным последствием глобального потепления является увеличение сейсмической активности [15], проявляющееся в росте общего числа землетрясений и росте суммарной годовой магнитуды землетрясений (см. табл. 1). Радиационное воздействие ПГ формирует в литосфере нисходящий тепловой поток $I_0(2)$, который искажает естественное температурное поле земной коры, чем затрудняет разгрузку восходящего геотермального потока. Не получившая выхода геотермальная энергия формирует в условиях всестороннего сжатия в толще пород термоупругие напряжения, которые способны вывести горный массив из состояния равновесия, оживить существующие разломы и сочленения тектонических плит и инициировать сейсмическое событие. Расчеты показывают, что при умеренном сценарии декарбонизации к 2050 г.

суммарная годовая магнитуда землетрясений $M \geq 4$ увеличится до 203, а к 2150 г. до 290 (см. табл. 4).

Основная цель Парижского соглашения по долгосрочному удержанию глобального потепления в пределах $+2^\circ\text{C}$ является нереальной. Намеченная ПС ограничительная температурная отметка глобального потепления $+2^\circ\text{C}$ будет преодолена в 2070 г. В сложившейся ситуации первоочередным способом борьбы за комфортное существование человечества на нагревающейся планете должны стать меры по адаптации жизненного пространства к глобальному изменению климата [9]. Именно такие необходимые действия предусматривает Климатическая доктрина РФ (п. 22), чтобы минимизировать катастрофические последствия глобального потепления на территории России.

Выводы

Агропромышленный комплекс и лесное хозяйство не входят в число отраслей, которым назначаются ограничения выбросов парниковых газов, суммарное количество которых приближается к 20 Гт/год в CO_2 -эквиваленте. Декарбонизацию мировой экономики придется осуществлять в основном за счет снижения выбросов CO_2 от использования ископаемого топлива.

Сценарии декарбонизации энергетики следует рассматривать не в отрыве, а совместно с выпадающим производством энергии ископаемого топлива и структурой необходимой замещающей мощности возобновляемой энергетики. Наиболее приемлемым в борьбе с глобальным потеплением с точки зрения социально-экономических условий жизнеобеспечения является умеренный сценарий снижения к 2100 г. угольных и нефтяных выбросов на 63% и дальнейшее их обнуление к 2150 г. с конечным накоплением антропогенных парниковых газов в атмосфере на уровне 390 ppm-eq.

С учетом ограниченных пространственных ресурсов планеты, экологических и ассимиляционных возможностей биосферы все известные виды возобновляемой энергии в совокупности не способны в будущем в полном объеме заместить выпадающее современное производство энергии ископаемого топлива.

Расчет последствий глобального потепления для рассмотренных сценариев декарбонизации выполнен

с использованием алгоритма аналитического расчета, в котором впервые в качестве независимой переменной используется концентрация накопленных в атмосфере антропогенных парниковых газов.

По мере увеличения нетто-поглощения Землей отраженной парниковыми газами радиации синхронно и симметрично уменьшается тепловое излучение Земли в космическое пространство. При умеренном сценарии декарбонизации максимум нетто-поглощения 2 Вт/м^2 наступит в 2150 г., чему соответствует минимум мощности 238 Вт/м^2 теплового излучения Земли как абсолютно черного тела. При умеренном сценарии декарбонизации нагревшаяся до $6,3^\circ\text{C}$ планета Земля вернется в радиационно-равновесное состояние примерно в 2340 г.

Намеченная Парижским соглашением цель по удержанию роста средней глобальной температуры ниже $+2^\circ\text{C}$ по сравнению с доиндустриальным периодом противоречит физическим основам парникового эффекта и не может быть обеспечена. Температуру глобального потепления $+2^\circ\text{C}$ можно было удержать в долговременном плане при условии, если бы человечество обеспечило углеродную нейтральность в 1985 г., когда концентрация антропогенных ПГ в атмосфере не превышала 100 ppm-eq. Современный потенциал парникового эффекта давно перешагнул намечаемые Парижским Соглашением температурные пределы.

Согласно выполненным прогнозным расчетам умеренного сценария декарбонизации частота метеорологических стихийных бедствий к концу XXI в. составит примерно 520 в год; рост осадков над сушей увеличится примерно на 7% по сравнению с 1980 г.; уровень Мирового океана поднимется до 760 мм; суммарная годовая магнитуда землетрясений $M \geq 4$ увеличится по сравнению с 2020 г. на 120 (до 264); арктический морской лед в сентябре будет полностью отсутствовать.

Первоочередным способом борьбы за комфортное существование человечества на нагревающейся планете должны стать *меры по адаптации* жизненного пространства современной цивилизации и биосферы в целом к глобальному изменению климата. Именно такие необходимые действия предусматривает Климатическая доктрина РФ, чтобы минимизировать катастрофические последствия глобального потепления.

Литература

1. Тетельмин В. В. Современная энерго-климатическая история цивилизации // Гидротехника, 2021. № 3. — С. 42–46.
2. Тетельмин В. В. Энергетический анализ особенностей глобального потепления и его последствий // Вестник РАЕН, 2023. № 3. Т. 23. — С. 91–99.
3. Тетельмин В. В. Формула максимального глобального потепления // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности, 2022. № 1. Т. 30. — С. 45–57.
4. Тетельмин В. В. Пределы роста мировой альтернативной энергетики // Гидротехника, 2019. Т. 54. № 1. — С. 24–29.
5. Садовничий В. А., Акаев А. А., Ильин И. В. и др. Преодолевая пределы роста. — М.: Изд. МГУ, 2023. — 99 с.
6. МГЭИК. Изменение климата. Обобщенный доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в Пятый оценочный доклад МГЭИК. — Женева: МГЭИК, 2014. — С. 44.
7. Бондур В. Г. Что болит у Земли // В мире науки, 2022. № 1/2. — С. 5–12.

8. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории России. Общее резюме / Росгидромет. — СПб.: Научно-технологические технологии, 2022. — 144 с.
9. Голицын Г. С., Васильев А. А. Изменение климата и его влияние на частоту экстремальных гидрометеорологических явлений // *Метеорология и гидрология*, 2019. № 11. — С. 9–13.
10. Чернокульский А. В., Елисеев А. В. Опасные атмосферные явления конвективного характера в России // *Метеорология и гидрология*. 2022, № 5. — С. 27–41.
11. EM-DAT, CRED/UC Louvain, Brussels, Belgium, www.emdat.be (D. Guha-Sapir) Version: 2020–06–15, The International Disaster Database CRED, University of Louvain.
12. Global Challenges Annual Report: GCF and Thought Leaders Sharing What You Need to Know on Global Catastrophic Risks, 2017. URL: <https://munichre.com/en/risks/natural-disasters-losses-are-trending-upwards.html>.
13. Митрова Т., Хохлов А., Мельников Ю. и др. Глобальная климатическая угроза и экономика России в поисках особого пути. — М.: Центр энергетике МШУ СКОЛКОВО, 2020.
14. Мохов И. И. Изменение климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования // *Вестник РАН*, 2022. Т. 92. № 1. — С. 3–14.
15. Лобковский Л. И., Баранов А. А., Владимиров И. С., Алексеев Д. А. Сильнейшие землетрясения и деформационные волны как возможные триггеры потепления климата в Арктике // *Вестник РАН*, 2023. Т. 93. № 6. — С. 526–538.

Reference

1. Tetelmin V. V. Sovremennaya energo-klimaticheskaya istoriya zivilizatsii. *Gidrotehnika*. 2021. № 3. P. 42–46.
2. Tetelmin V. V. Energeticheskii analiz osobennosti globalnogo potepeniya I ego posledstviy // *Vestnik RAEN*. 2023. № 3. T. 23. P. 91–99.
3. Tetelmin V. V. Formula maksimalnogo globalnogo potepeniya. *Vestnik RUDN*. 2022. № 1. T. 30. P. 45–57.
4. Tetelmin V. V. Predeli rosta mirovoi alternativnoi energetiki // *Gidrotehnika*. 2019. T. 54. № 1. P. 24–29.
5. Sadovnichii V. A., Akaev A. A., Ilin I. V. Preodolevaia predeli rosta. M.: MGU. 2023. 99 p.
6. MGEIK, 2014: Izmenenie klimata. 2014. Obobchenni doklad. Vklad rabochich grupp I, II, III v doklad MGEIK. Zheneva. S. 44.
7. Bondur V. G. Chto bolyt u Zemli // *V mire nauki*. 2022. № 1/2. S. 5–12.
8. Tretij ozenochnij doklad ob izmenenii climate I ich posledstviy na territorii Rossii. Obschee rezume / Rosgidromet. S.-Ptb. Naukoemkie tehnologii. 2022. 144 s.
9. Golizin G. S., Vasilev A. A. Izmenenie climate i ego vliyanie na chastotu ekstremalnih gidrometeorologicheskikh uavlenii. *Meteorologia i gidrologia*. 2019. № 11. pp. 9–13.
10. Chernokulskii A. V., Eliseev A. V. Opasnie atmosfernie yavleniya konvektivnogo charaktera v Rossii. *Meteorologiya i gidrologiya*. № 5. 2022, pp. 27–41.
11. EM-DAT, CRED/UC Louvain, Brussels, Belgium, www.emdat.be (D. Guha-Sapir) Version: 2020–06–15, The International Disaster Database (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), University of Louvain.
12. Global Challenges Annual Report: GCF and Thought Leaders Sharing What You Need to Know on Global Catastrophic Risks 2017: <https://bit.ly/2Z6qC0x>. <https://munichre.com/en/risks/natural-disasters-losses-are-trending-upwards.html>
13. Mitrova T., Chochlov A., Melnikov u. Globalnaya climaticheskaya ugrozai ekonomika Rossii v poiskach osobogo puti. Moscow. 2020 Zentr energetiki SKOLKOVO.
14. Mochov I. I. Izmenenie climate: prichini, riski, posledstviya, problem adaptazii. *Vestnik RAN*. 2022. Vol. 92. № 1, pp. 3–14.
15. Lobkovski L. I., Baranov A. A., Vladimirova I. S., Alekseev D. A. Silneischie zemletryaseniya i deformazionnie volni kak vozmoschnie triggeri potepeniya climate v Arctike // *Vestnik RAN*. 2023. T. 93. № 6. P. 526–538.

Сведения об авторе:

Тетельмин Владимир Владимирович, д.т.н., проф., акад. Российской экологической академии, гл. сотрудник Института экологии РУДН им. Патриса Лумумбы, член Общественного совета при Минэнерго России; e-mail: v-tetelmin@rambler.ru.

Короткие сообщения

Пастбища и климат

16 января на сайте Института географии РАН размещены исследования ИГ РАН – участника консорциума «Ритм углерода», в которой отмечается, что пастбища выступают поглотителями метана практически с той же интенсивностью, что и пашни.

«Несмотря на то, что особенности пастбищ обуславливают достаточно высокую эмиссию диоксида углерода из почвы, растения на пастбищах способны аккумулировать углерод из атмосферы в фитомассе и транспортировать его в почву, тем самым способствуя смягчению климатических изменений. При этом пастбища выступают поглотителями метана практически с той же интенсивностью, что и пашни. При оценке эмиссии парниковых газов от сельскохозяйственных земель большинство исследователей сосредотачивают внимание на пашнях», — отмечается в исследовании. Пастбища же незаслуженно забываются, хотя по данным Госдоклада о состоянии и использовании земель в РФ в 2022 г., они занимают 57,1 млн га, или 15% земель сельхозназначения.

ИГ РАН

Тенденции изменения температуры воздуха на территории западной Сибири в 1991–2020 гг.

И. М. Аблова, к.б.н., Омский государственный педагогический университет

В статье представлены результаты анализа температурных показателей на территории Западной Сибири в условиях изменения климата. Результаты исследования основаны на методах обработки статистических данных рядов наблюдения по 9 метеорологическим станциям Западной Сибири за период 1961–2020 гг. Анализ температурных показателей смежных периодов 1961–1990 гг. и 1991–2020 гг. позволил выявить тенденцию изменения регионального климата в последнее 30-летие, выраженное в устойчивом росте среднегодовой температуры, температуры зимнего и весеннего сезонов и количества дней с оттепелью в зимний сезон.

Ключевые слова: Западная Сибирь, региональный климат, изменение климата, среднегодовая температура, среднемесячная температура.

Введение

В современной науке «феномен глобального потепления» признается важнейшей научной проблемой [1–5]. Глобальное потепление заметно проявилось во второй половине XIX в., а в конце XX в. темпы его увеличились. На территории России в XX в. во все сезоны отмечался рост температуры, превосходящий по своей величине показатели Северного полушария. Глобальная температура в период с 1976 г. по 2020 г. росла со скоростью 0,18°C/10 лет; по России за этот же период скорость потепления составила 0,51°C/10 лет [6]. При этом каждое последующее десятилетие характеризуется более высокой температурой по сравнению с предыдущим. Заметное потепление наблюдается в течение последних 30–40 лет. При этом наиболее интенсивное потепление проявилось на территории России в зимний сезон. Поскольку на фоне глобального изменения климата в различных географических регионах в различные сезоны наблюдается неодинаковая скорость изменения температуры воздуха, актуальным является вопрос о характере проявления этих изменений на уровне отдельных регионов России [7–9 и др.], в том числе исследование изменений климата на территории Западной Сибири [10–12 и др.].

Цель настоящего исследования — определить тенденцию изменений среднегодовой и среднемесячной температуры воздуха на территории Западной

Сибири в современный период (1991–2020 гг.). Полученные автором результаты и выводы дополняют исследования [13, 14], в которых выявлено изменение сезонных температур.

Материалы и методы

Информационной базой исследования послужили архивы многолетних рядов наблюдений ВНИИ гидрометеорологической информации — мирового центра данных (ВНИИГМИ-МЦД), размещённые на сайте (<http://aisori.meteo.ru>). Для оценки тенденции изменения регионального климата использованы базы данных по 9 метеостанциям Западной Сибири за период 1961–2020 гг. ВМО для оценки тенденции изменения климата предложено использовать 30-летний период 1961–1990 гг. в качестве базового, однако в 2021 г. было рекомендовано использовать обновленный базовый период 1991–2020 гг. для определения современных тенденций климатических изменений. В данном исследовании автор анализирует температурные показатели смежных периодов: 1961–1990 гг. и 1991–2020 гг. В качестве анализируемых климатических показателей приняты данные о среднемесячных температурах, среднегодовых температурах воздуха, количество дней с $T \geq 0^\circ\text{C}$ в зимний сезон. Расчёты проводились с использованием стандартного программного пакета Excel.

Таблица 1

Среднегодовая температура воздуха за период 1961–1990 гг. и 1991–2020 гг.

Метеостанция	Среднегодовая температура воздуха, °C		Отклонение среднегодовой температуры воздуха, °C
	1961–1990 гг.	1991–2020 гг.	
Ханты-Мансийск	-1,5	-0,4	+1,1
Леуши	0,1	1	+0,9
Тобольск	0,3	1,2	+0,9
Тарко-Сале	-6,2	-4,4	+1,8
Огурцово	0,9	2	+1,1
Курган	1,9	2,9	+1,0
Барабинск	0,4	1,4	+1,0
Омск	1,3	2,2	+0,9
Русская Поляна	1,7	2,6	+0,9

Результаты исследования

Потепление на территории Западной Сибири отмечается с середины 70-х годов XX века, что подтверждается увеличением значений среднегодовых температур воздуха (табл. 1).

Сравнение среднегодовых температур воздуха базового периода (1961–1990 гг.) и обновлённого базового (1991–2020 гг.) позволяет отметить положительную тенденцию для всех метеостанций Западной Сибири, при этом увеличение данного показателя в последнее 30-летие характеризуется различной интенсивностью (от +0,9°С до +1,8°С). Значительное увеличение среднегодовой температуры воздуха отмечается на метеостанции Таро-Сале (+1,8°С).

Для оценки изменения внутригодового хода температуры воздуха за периоды наблюдений были проанализированы среднемесячные температуры, которые рассчитывались по среднесуточным значениям (табл. 2).

При анализе изменения внутригодового хода температур были рассчитаны отклонения среднемесячных температур воздуха обновлённого базового периода 1991–2020 гг. относительно периода 1961–1990 гг. (рис. 1).

Потепление на территории Западной Сибири обусловлено ростом температуры воздуха во все сезоны года, но существенное увеличение значений отмечается для зимнего и весеннего сезонов. Для всех метеостанций Западной Сибири сильное потепление отмечалось в феврале: от +0,9°С (Омск) до +2,6°С (Тарко-Сале), марте: от +1°С (Леуши) до +3,5°С (Тарко-Сале), апреле: от +0,7°С (Курган) до +3,1°С (Тарко-Сале). В тоже время период 1991–2020 гг. характеризуется статистически незначительными положительными или отрицательными тенденциями температуры летнего сезона, что говорит о снижении скорости летнего потепления. Особенно холодным летним месяцем последнего 30-летия является июль, отклонение относительно периода 1961–1990 гг.

Таблица 2

Среднемесячная температура воздуха за периоды наблюдения 1961–1990 гг. и 1991–2020 гг.

Месяц	Период наблюдений	Метеостанции								
		Ханты-Мансийск	Леуши	Тобольск	Тарко-Сале	Огурцово	Курган	Барабинск	Омск	Русская Поляна
Январь	1961–1990	-20,7	-18,4	-18,9	-25,7	-17,4	-17,1	-18,5	-17,5	-17,4
	1991–2020	-19,1	-16,8	-17,4	-24,1	-17,0	-15,5	-17,7	-16,9	-17,0
Февраль	1961–1990	-18,6	-16,0	-16,1	-24,3	-15,9	-15,5	-18,0	-15,5	-17,2
	1991–2020	-16,7	-13,9	-14,1	-21,7	-14,4	-12,8	-15,4	-14,6	-15,0
Март	1961–1990	-9,1	-6,7	-8,0	-16,2	-8,8	-7,2	-9,5	-8,2	-9,1
	1991–2020	-7,8	-5,7	-6,0	-12,7	-6,8	-5,7	-7,6	-6,6	-7,2
Апрель	1961–1990	-1,5	1,1	1,7	-9,3	1,7	4,4	1,6	3,4	3,7
	1991–2020	0	2,1	2,6	-6,2	3,6	5,1	3,5	4,7	5,3
Май	1961–1990	6,2	8,3	9,4	-1,1	10,4	12,2	10,4	11,5	11,7
	1991–2020	8,2	10,0	10,9	1,6	11,9	13,3	11,9	13,0	13,6
Июнь	1961–1990	13,9	15,0	15,7	9,7	16,8	17,5	16,8	17,7	18,9
	1991–2020	15,4	16,2	16,6	12,8	17,6	18,2	17,3	18,0	18,8
Июль	1961–1990	18,1	18,5	18,7	16,3	19,3	19,7	19,3	19,6	20,6
	1991–2020	18,1	18,5	18,5	16,7	19,5	19,7	19,0	19,4	20,0
Август	1961–1990	13,8	14,5	14,8	12,1	15,7	16,3	15,5	16,0	16,9
	1991–2020	14,5	15,0	15,4	12,6	16,9	17,4	16,3	17,0	17,8
Сентябрь	1961–1990	7,8	8,7	9,1	5,7	10,0	10,8	9,8	10,5	11,3
	1991–2020	8,1	8,9	9,2	5,8	10,3	11,4	9,9	10,6	11,4
Октябрь	1961–1990	-1,3	-0,2	0,4	-5,5	1,3	2,2	1,0	1,7	2,2
	1991–2020	0,6	2,0	2,5	-3,5	3,3	4,1	2,9	3,7	4,1
Ноябрь	1961–1990	-10,6	-8,6	-8,3	-14,7	-8,1	-6,4	-8,6	-7,5	-7,3
	1991–2020	-10,4	-8,7	-8,0	-16,5	-6,8	-6,0	-7,6	-6,9	-6,6
Декабрь	1961–1990	-16,8	-14,7	-15,2	-21,9	-15,0	-13,4	-15,4	-14,3	-14,3
	1991–2020	-16,6	-14,5	-14,8	-19,4	-13,9	-12,9	-15,0	-14	-13,8

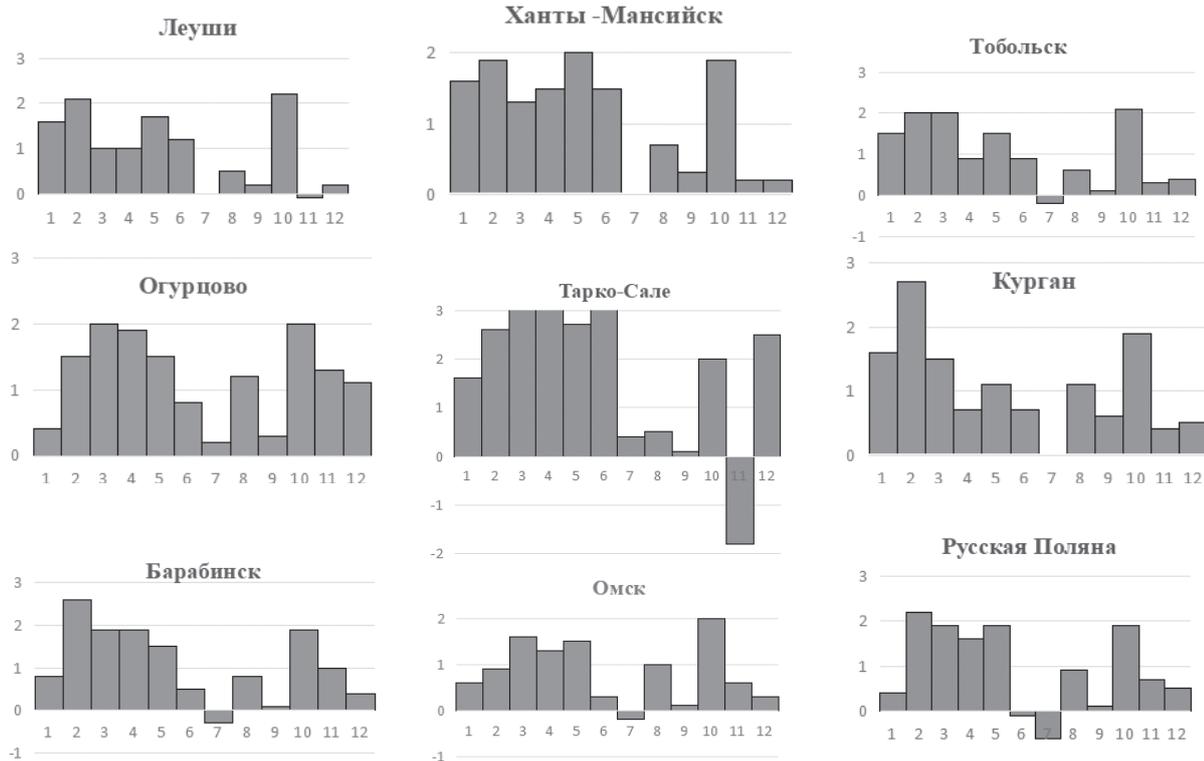


Рис. 1. Отклонение среднемесячных температур воздуха (°С) периода 1991–2020 гг. относительно периода 1961–1990 гг.

составляет: Русская Поляна (–0,6°С), Барабинск (–0,3°С), Тобольск, Омск (–0,2°С).

Потепление климата зимнего сезона на территории Западной Сибири сопровождается частотой повторяемости дней с переходом среднесуточной температуры через 0°С на фоне устоявшихся отрицательных температур (табл. 3).

Тенденция увеличения количества дней со среднесуточной температурой $T \geq 0^\circ\text{C}$ в зимний сезон проявляется на всех метеостанциях Западной Сибири. При этом наблюдается как увеличение количества дней с температурой $T \geq 0^\circ\text{C}$ так и увеличение длительных до 3–4 дней оттепелей. Особенно часто на территории Западной Сибири наблюдаются возвраты

тепла в декабре и феврале суммарно по метеостанциям — 96 и 83 случаев соответственно.

Анализ количества дней с оттепелью периодов 1961–1990 гг. и 1991–2020 гг. показал значительное увеличение повторяемости дней (в %) с температурой воздуха $T \geq 0^\circ\text{C}$ в период 1991–2020 гг. для метеостанций: Ханты-Мансийск (на 300%), Тобольск (на 278%), Омск (на 257%), Барабинск (на 233%).

Наиболее неустойчивый характер погоды в зимний сезон с частым возвратом тепла в последнее 30-летие наблюдается на метеостанциях: Тобольск (39 дней с оттепелью), Леуши и Курган (по 35 дней), Огурцово (26 дней). Неустойчивость погодных условий и увеличение аномальных случаев является

Таблица 3

Количество дней в зимний сезон с температурой воздуха $T \geq 0^\circ\text{C}$

Метеостанция	Количество дней с $T \geq 0^\circ\text{C}$					
	1961–1990 гг.			1991–2020 гг.		
	декабрь	январь	февраль	декабрь	январь	февраль
Ханты-Мансийск	2	1	3	6	4	8
Леуши	10	2	6	14	5	16
Тобольск	6	2	6	13	6	20
Тарко-Сале	0	0	0	0	2	0
Огурцово	9	2	2	15	5	6
Курган	12	3	3	17	4	14
Барабинск	8	1	0	13	1	7
Омск	6	1	0	10	3	5
Русская Поляна	11	0	0	8	4	7

проявлением современных климатических условий на территории Западной Сибири.

Заключение

Анализ основных температурных показателей регионального климата за период 1991–2020 гг. показывает значительное потепление на территории Западной Сибири. Изменения температурных показателей имеют однонаправленную тенденцию и характеризуются увеличением среднегодовой температуры воздуха различной интенсивности на всех метеостанциях Западной Сибири (тренд $+0,3^{\circ}\text{C}/10$ лет — $+0,6^{\circ}\text{C}/10$ лет). Потепление климата в последнее 30-летие связано преимущественно с ростом температур зимнего и весеннего сезонов: февраля ($+0,9^{\circ}\text{C}$ — $+2,6^{\circ}\text{C}$), марта ($+1^{\circ}\text{C}$ — $+3,5^{\circ}\text{C}$),

апреля ($+0,7^{\circ}\text{C}$ — $+3,1^{\circ}\text{C}$) относительно наблюдений периода 1961–1990 гг. Также в последнее 30-летие отмечается неустойчивый характер погоды зимнего сезона с часто наблюдающимися оттепелями: в зимний сезон на территории Западной Сибири наблюдается более 200 дней с температурой воздуха $T \geq 0^{\circ}\text{C}$, что превышает наблюдения предыдущего 30-летнего периода (1961–1990 гг.) более чем в 2 раза.

В тоже время период 1991–2020 гг. характеризуется снижением скорости потепления летнего сезона; самым холодным летним месяцем этого периода был июль, когда на некоторых метеостанциях Западной Сибири наблюдались отрицательные отклонения (от $-0,2^{\circ}\text{C}$ до $-0,6^{\circ}\text{C}$) относительно наблюдений периода 1961–1990 гг.

Литература

1. Груза Г. В., Ранькова Э. Я., Рочева Э. В., Смирнов В. Д. Географические и сезонные особенности современного глобального потепления // Фундаментальная и прикладная климатология, 2015. Т. 2. — С. 41–62.
2. Ломакина Н. Я., Лавриненко А. В. Современные тенденции изменения среднемесячной температуры пограничного слоя атмосферы Сибири // XIV Сибирское совещание и школа молодых ученых по климато-экологическому мониторингу. Тезисы докладов российской конференции с международным участием. Под ред. Е. А. Головацкой. — Томск, 2021. — С. 21–24.
3. Марчук Н. А., Куленцан А. Л. Анализ особенностей состояния климата в России // *Economics*, 2020. № 4 (47). — С. 11–16.
4. Переведенцев Ю. П., Наумов Э. П., Шанталинский К. М. Современные глобальные и региональные изменения климата // Географический вестник, 2006. № 2(4). — С. 84–96.
5. Постников А. Н., Хаустов В. А. Об изменении температуры воздуха и атмосферных осадков на территории России под влиянием изменений климата // Евразийское научное объединение, 2019. № 1–7 (47). — С. 420–424.
6. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2020 год. — М.: Госгидромет, 2021. — 104 с. URL: https://www.meteorf.gov.ru/upload/pdf_download/doklad_klimat2020.pdf (дата обращения: 20.01.2024).
7. Крымская О. В., Крымский И. А. Изменение термического режима на территории Белгородской области за последние 30 лет. // Климатические изменения и сезонная динамика ландшафтов. Матер. Всеросс. научно-практ. конф. — Екатеринбург, 2021. — С. 53–57.
8. Переведенцев Ю. П., Шанталинский К. М., Гурьянов В. В., Аухадеев Г. Р., Мяков М. А. Климатические изменения на территории Приволжского федерального округа // Гидрометеорология и образование, 2020. № 1. — С. 20–30.
9. Переведенцев Ю. П., Шанталинский К. М., Мирсаева Н. А., Николаев А. А. (2023) Изменения климата на территории республики Татарстан // Гидрометеорология и физика атмосферы: современные достижения и тенденции развития. Матер. Всеросс. научно-практ. конф. — СПб., 2023. — С. 150–154.
10. Решоткин О. В., Алябина И. О., Худяков О. И. Изменение атмосферного и почвенного климата Западной Сибири в условиях глобального потепления // Географическая среда и живые системы, 2023. № 3. — С. 6–25.
11. Черенкова Е. А. Региональные особенности изменения летней температуры в Западной Сибири во второй половине XX — начале XXI века // Известия Российской Академии Наук. Серия Географическая, 2016. № 4. — С. 52–61.
12. Харюткина Е. В., Логинов С. В., Усова Е. И., Мартынова Ю. В., Пустовалов К. Н. (2019) Тенденция изменения экстремальности климата Западной Сибири в конце XX — начале XXI веков. // Фундаментальная и прикладная климатология, 2019. Т. 2. — С. 45–65.
13. Аблова И. М. Изменение климатических норм средних сезонных температур воздуха на территории Западной Сибири // Сб. избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ «Нацразвитие». Матер. Всеросс. (национальных) научных конф. — СПб, 2021. — С. 13–15.
14. Аблова И. М. (2022) Изменение средних сезонных температур приземного воздуха г. Омска за период 1961–2019 гг. // Использование и охрана природных ресурсов России, 2022. № 2 (170). — С. 41–43.

Сведения об авторе:

Аблова Ирина Михайловна, к. б. н., доцент кафедры географии и методики обучения географии Омского государственного педагогического университета; e-mail ablovairina@mai.ru.

Рекреационные ресурсы и ООПТ

УДК 502.4

О развитии мониторинга биоклиматических изменений в России

Ю. А. Буйволово^{1,2}, к.б.н., А. А. Минин^{1,5}, д.б.н., М. Ю. Бардин^{1,3}, к.ф-м.н.,
Е. П. Быкова⁴, к.б.н., О. Ф. Самохина¹, Б. Н. Фомин³, Г. М. Черногаева^{1,3}, д.г.н., проф.

¹Институт глобального климата и экологии им. академика Ю. А. Израэля

²Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник

³Институт географии РАН

⁴Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

⁵Институт биологии развития им. Н. К. Кольцова РАН

Статья посвящена научно-прикладным вопросам развития мониторинга биоклиматических изменений как одной из мер упреждающей адаптации управления особо охраняемыми природными территориями к изменению климата. Для изучения и своевременного выявления угроз биоразнообразию и хозяйственной деятельности, обусловленных биоклиматическими изменениями, создан Банк данных «Временные ряды фенологических данных Северной Евразии». Приводятся картограммы средних сроков и сдвига дат наступления фенофаз некоторых видов растений и птиц на европейской части России и Урала по состоянию на 2022 год. Данные размещены на Интернет-сайте <http://fenolog.igse.ru/>, посетителям предоставляется возможность ознакомиться с данными о сроках наступления метеорологических явлений, а также фенофаз растений, грибов и животных на стационарных площадках или маршрутах, наблюдаемых на почти 600 пунктах в границах России и сопредельных стран.

Ключевые слова: адаптация к изменению климата, особо охраняемые природные территории, банк данных, фенологический мониторинг, Летопись природы.

«Изменение климата является одним из наиболее серьезных вызовов XXI века, который выходит за рамки научных дискуссий и представляет собой комплексную междисциплинарную проблему, охватывающую экологические, экономические и социальные аспекты устойчивого развития Российской Федерации» — так характеризуется проблема климатических изменений в новой Климатической доктрине Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации в 2023 году [1]. Важное значение в Климатической доктрине придается адаптации всех сфер деятельности к климатическим изменениям, а также необходимости разработки отраслевых и региональных планов адаптации. Упреждающая адаптация к изменению климата относится к приоритетам климатической политики в России. Вопросы адаптации к климатическим изменениям стоят не только перед основными отраслями экономики (энергетика, сельское и лесное хозяйство, рыбный промысел и пр.), но и перед системой охраны природы.

Исследованиями ученых разных стран доказано, что изменения климата наносят ущерб биоразнообразию и могут приводить к исчезновению многих видов, нарушению функционирования природных экосистем, запуская процесс климатогенной сукцессии и видообразования [2]. В пункте 11 новой Климатической доктрины РФ отмечена «необходимость развития государственной наблюдательной сети в части, касающейся климатического мониторинга» [1]. Для своевременного предупреждения негативных явлений и разработки плана снижения ущерба необходимо вести не только мониторинг изменения климатических параметров, но и результатов воздействия этих изменений на компоненты биоты. Такие изменения принято называть биоклиматическими, а наблюдения и оценку этих изменений — биоклиматическим мониторингом.

Следовательно, для разработки планов внедрения адаптации в сфере охраны природы необходимы знания тенденций изменений климатических и био-

климатических параметров, а также как на эти изменения реагирует живая природа. Ответы на данные вопросы могут дать специальные фенологические исследования и мониторинг, проводимые на особо охраняемых природных территориях, в сферу управления которых должна внедряться упреждающая адаптация [3].

Таким образом, развитие биоклиматического мониторинга является первоочередным мероприятием по адаптации всей системы ООПТ России к изменениям климата и является реализацией на практике Климатической доктрины РФ.

История формирования фенологических рядов в России

Научной базой биоклиматического мониторинга является фенология, наука о пространственно-временных закономерностях циклических изменений природных объектов и их комплексов. Для фенологических изучений и биоклиматического мониторинга необходимы многолетние наблюдения, сформированные в ряды фенологических данных, которые являются весьма важным информационным продуктом, как для науки, так и для практического использования. Многолетние ряды дают возможность выявлять региональные и глобальные закономерности изменений в сезонной динамике природы, цикличность, тренды, пространственно-временную корреляцию и иные паттерны для моделирования. Особенно полезны и эффективны эти данные для изучения реакции биоты на изменение климата, так как позволяют оценивать характер пространственно-временных взаимосвязей по фенологическим и климатическим параметрам, а также использовать выявленные связи и закономерности для оценки перспектив изменений в природе, развития лесной, сельскохозяйственной и других отраслей народного хозяйства, связанных с различными формами использования природных ресурсов.

В России мониторинг биоклиматических изменений начался с созданием Императорского Русского географического общества (ныне — Русское географическое общество). Первая публикация фенологических данных для общественного обозрения была сделана в 1854 г. в издании «Сельская Летопись», которое представляло собой первую фенологическую сводку по 120 феноявлениям за 1851 г. [4]. С этого года начинается отсчет публикациям данных фенологических сетей и их обобщений в России. В системе РГО фенологические наблюдения проводили и ведут в настоящее время добровольные корреспонденты — любители природы, краеведы, работники метеостанций, крестьяне, школьные и юннатские коллективы.

В советское время с начала 30-х гг. фенологические наблюдения проводились на метеостанциях Гидрометслужбы. С 1940 г. в заповедниках России и СССР начался сбор фенологических данных, а также данных по урожайности и продуктивности растений по единой методике в рамках научно-тех-

нического мероприятия Летопись природы заповедника, первоначально это была так называемая «фенологическая летопись» [5]. Планировалось проведение обобщений результатов каждые 5 лет, которое было поручено научному сотруднику Главка заповедников С. М. Преображенскому. Но планам не суждено было сбыться, так как вскоре началась Великая Отечественная война, а потом помешал разгром заповедной системы СССР в 1951—1954 годах. При реорганизации системы управления заповедниками С. М. Преображенский был отправлен на пенсию, а собранный им научный архив утрачен [6, 7].

В советское послевоенное время обобщения и публикации фенологических данных, собранных профессионалами заповедников и корреспондентами добровольных сетей наблюдателей регулярно публиковались в виде календарей природы, составленных центральными и местными организациями, в том числе РГО.

В современной российской истории известны несколько попыток публикаций обобщений данных многолетних фенологических наблюдений. Первый российский сборник, опубликованный в 2001 г. под редакцией А. О. Кокорина, А. Р. Кожаринова, А. А. Минина [8], был основан на максимально глубоком использовании данных из Летописей природы заповедников. Этой публикации предшествовала многолетняя работа по анализу прошлых и текущих климатических изменений и вызываемых ими косвенных эффектов в 13 российских ООПТ федерального значения. Была проделана большая работа по мобилизации данных, то есть оцифровке томов Летописей природы заповедников с наиболее длинными рядами наблюдений (Приокско-Террасный, Воронежский, Баргузинский и др.), созданию электронных баз данных и последующей математической обработке полученных рядов. Работы финансировались проектом Глобального экологического фонда «Сохранение биоразнообразия Российской Федерации» [9] и из иных зарубежных источников. Этот проект послужил толчком для дальнейшей цифровизации и хранения в виде баз данных материалов заповедников. Также была проведена систематизация и анализ имеющихся данных, информация, содержащаяся в Летописях природы, была рассмотрена под новым углом зрения, как части общей базы данных. Эта информация стала храниться в заповедниках в электронном виде и использоваться для последующих исследований. На тот момент ещё была не развита система публикации баз данных и данные не были общественным достоянием.

В 2011—2022 годах в России значительных научных достижений удалось добиться в сотрудничестве с Университетом Хельсинки, организовавшем международный проект «Летопись природы Евразии — широкомасштабный анализ изменяющихся экосистем / Eurasian Chronicle of Nature — Large Scale Analysis of Changing Ecosystems» <http://chronicleofnature.com/> (ЛПЕ/ECN). В компьютерной базе проекта

были объединены данные, полученные на 114 охраняемых природных территориях на постсоветском пространстве, в том числе 92 ООПТ России [10].

Совместными исследованиями в рамках международного проекта выявлены закономерности воздействия климатических факторов на экосистемы, представляющие угрозы биоразнообразию на территории страны [11]. В частности, климатические изменения создают угрозу сохранению популяционной структуры видов, представленных адаптациями к локальным климатическим условиям, и запускают эволюционный процесс адаптации [12]. Установлено, что смещение сроков фенологических явлений у видов животных и растений происходит асинхронно, а при рассогласовании этих сроков у взаимозависимых видов возникает угроза нормальному функционированию природного комплекса. Получены количественные оценки скоростей смещения дат наступления абиотических явлений (переходы температуры воздуха через пороговые значения) и близких по срокам фенологических событий у растений [13]. Показано, что при противостоянии изменению климата биота реализует заложенные гомеостатические механизмы. Изучение этих механизмов — актуальная задача современной науки. Для решения задачи необходимы оцифровка данных с бумажных носителей, их сбор и накопление в виде открытых баз данных (так называемая мобилизация данных) и продолжение наблюдений на максимально большой географической сети. Выявление территорий с максимальными несоответствиями между скоростью изменения климата и сезонными сдвигами жизни биоты позволит определить проблемные регионы, например, где фенологические изменения отстают от трансформации термальных ниш видов.

Международное сотрудничество в этой сфере по обработке больших объемов данных методами факторного анализа позволило по-новому оценить собранные данные и возможные перспективы развития цифровых технологий в мониторинге и широкомасштабных геоэкологических исследованиях на ООПТ [10–12].

Но с началом Специальной военной операции в 2022 году международный проект приостановлен. Однако работы по сбору, публикации и обобщению данных фенологических наблюдений в России продолжают. Задачу локализации собранных в рамках международного проекта ЛПЕ/ЕСН фенологических данных нам удалось решить созданием базы данных «Временные ряды фенологических данных Северной Евразии», зарегистрированной в Федеральной службе России по интеллектуальной собственности [14].

Банк данных коллективного пользования «Временные ряды фенологических данных Северной Евразии»

Созданная база данных реализована на практике как Банк данных коллективного пользования

«Временные ряды фенологических данных Северной Евразии» (далее — Банк), который размещен в открытом доступе в Интернете, на сервере ИГКЭ, осуществляющего его поддержку, по адресу <http://fenolog.igse.ru/>. Концепция Банка предусматривает сбор, хранение и базовую обработку многолетних рядов фенологических данных о сроках наступления стандартных фенофаз и явлений растений, грибов и животных на стационарных площадках или маршрутах. Методология фенологических наблюдений на постоянных пунктах в сети наблюдений РГО и в программе Летопись природы схожа, а методики обновлены в публикациях последних лет [4, 15].

Программный комплекс Банка целиком реализован на свободно распространяемых программных пакетах и языках программирования, основу которых составляют веб-сервер Apache, СУБД MySQL, PHP и JavaScript. Все данные, подлежащие хранению, имеют табличную форму представления в используемой СУБД MySQL. Информационная безопасность программного комплекса обеспечивается встроенной криптографической защитой хранимых и пересылаемых конфиденциальных данных.

Основными источниками данных стали результаты наблюдений корреспондентской сети РГО, а также аккумулярованные в едином наборе данные, собранные по проекту ЛПЕ/ЕСН [16]. Названия фенофаз, феноявлений и феноточек из набора данных проекта ЛПЕ/ЕСН были вновь переведены на русский язык и была проведена унификация русскоязычных названий фенологических явлений. Все данные прошли верификацию и валидацию, при этом были выявлены и устранены многочисленные ошибки написания названия видов, явлений, населенных пунктов. При автоматической верификации данных проведены проверки последовательности дат наступления феноявлений и фенофаз, а также наличия непротиворечивости данных, например только одной даты по сопоставлению феноявление—вид—локация и проверка на ошибки сроков наступления феноявлений при значительном отклонении от средней даты.

Всего в Банке собраны феноряды по 579 географическим пунктам в границах бывшего СССР, в том числе на территории России 481, в Беларуси 39, Украине (35), Латвии (8), Эстонии (7), Узбекистане (5), Литве (3) и Киргизии (1). Объекты фенологических наблюдений в Банке разделены на 16 категорий, из них 12 биотические (деревья, кустарники, кустарнички, травы, грибы, беспозвоночные животные, рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие). Видовой состав представлен 1394 видами. К абиотическим объектам в Банке отнесены гидрометеорологические явления, а также выделены отдельные явления в сельскохозяйственной области.

Реализация социальной функции Банка осуществляется в форме свободного доступа любого пользователя к выборке и выгрузке данных, огра-

Временные Ряды Фенологических Данных

[Главная](#) [Концепция](#) [Феноинфо](#) [Геоинфо](#) [Служебный вход](#)

? **Выборка, Просмотр и Получение данных**

Выбор места фенологических наблюдений

Выберите страну: ▼
Выберите регион: ▼
Выберите место: ▼
Выберите феноплощадку: ▼

Выбор фенологического индикатора

Выберите категорию: ▼
Выберите объект: ▼
Выберите индикатор: ▼

Выбор параметров временного ряда

Выберите дату отсчета сезонного срока: ▼
Выберите ширину окна сглаживания: ▼

2022-2023: 107258 Москва, ул. Глебовская 20Б, Институт глобального климата и экологии им. академика Ю. А. Изraelя

Рис. 1. Страница выборки в Банке данных <http://fenolog.igce.ru/>

ниченных одним географическим пунктом и одним фенологическим событием в отобранном пункте при одной выборке. На рис. 1 показана начальная страница выборки данных.

Временной ряд фенологических данных выводится пользователю как в графическом (формат svg), так и в текстовом виде. Пользователь при визуализации данных в виде графика может провести автоматическую on-line обработку данных по методу скользящей средней от 3-х до 11 лет. Также можно выгрузить даты фенофаз как в формате даты, так и числа дней от установленных дат (1 января, 1 марта, весеннее равноденствие и др.).

Дальнейшее развитие Банка целиком зависит от усилий российских ученых и специалистов, поддержки и понимания сотрудниками научных отделов, работающих в заповедниках и национальных парках. Вкладчиком Банка может быть физическое лицо, представляющее научно-исследовательскую организацию, выполняющую фенологические наблюдения, и/или профессиональный ученый, самостоятельно выполняющий такие наблюдения. Также вкладчиками могут быть и квалифицированные любители природы. Оплата размещения данных не предусмотрена.

Всем вкладчикам Банка доступен служебный вход. По служебному входу вкладчики получают дивиденды в форме вывода фенологического календаря природы на основе анализа всех, вложенных данных по его пункту, а также выгрузки данных в выбранном формате даты. Фенологический календарь природы по пункту наблюдений подготавливается автоматически по принятому в Летописи природы шаблону. Календарь предусматривает вычисление средних многолетних дат наступления всех фенособытий, которые наблюдаются по данному пункту и выявление особенностей текущего года по отклонениям от средних многолетних дат.

Ресурс предназначен для многолетнего сбора, онлайн-публикации и анализа исходной научной

фенологической информации, собранной на территории Северной Евразии в границах бывшего СССР. Информация Банка открыта и распространяется согласно публичной лицензии Creative Commons CC-BY-SA. Лицензия неисключительная и вкладчики могут также самостоятельно публиковать свои данные на любых иных базах и депозитариях и иных публикациях. Данные могут быть востребованы для использования специалистами научно-исследовательских организаций при изучении воздействия климата на экосистемы и многолетних биоклиматических трендов, а также будут полезны для всех любителей природы интересующихся вопросами фенологии. Помимо чисто научных исследований информация банка фенологических данных может быть востребована для решения прикладных задач. Например, подбор композитов космических снимков на заданную местность имеет ограничения на сезонное состояние растительного покрова, временные рамки которого меняются год от года и эти изменения зафиксированы в банке фенологических данных. При использовании и публикации данных из Банка (в том числе в сети Интернет) ссылка обязательна.

Особенно важны данные фенологических наблюдений, проводимых на ООПТ, где минимизировано антропогенное воздействие на объекты наблюдений. В этом случае, объекты наблюдений на одних и тех же площадках гарантировано охраняются от антропогенных трансформаций, способных внести изменения в фенологию биологического объекта.

Развитие

биоклиматического мониторинга

Одним из вариантов практического применения созданного информационного ресурса для нужд государственного климатического мониторинга является сбор данных для подготовки отдельного фенологического раздела в Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации. Ежегодно ИГКЭ, начиная с 2005 года, при участии ряда профильных научно-исследовательских организаций Росгидромета

выпускает такой доклад. Доклад содержит информацию об особенностях климатического режима истекшего года и тенденциях современных климатических изменений на территории Российской Федерации и ее регионов, выходит как на бумажном носителе, так и размещается на сайте ИГКЭ (<http://www.igce.ru/>). Большая часть информации представлена в картографическом исполнении.

Данные Банка позволяют легко создавать карты наступления феноявлений и анализировать их динамику и распространение для подготовки фенологического раздела. В качестве примера на рис. 2 и 3 представлены картограммы, построенные по двум наиболее массовым фенологическим явлениям: началу цветения черемухи (*Padus avium* Mill.) и первому кукованию кукушки (*Cuculus canorus* Linnaeus, 1758) в европейской части России, включая Урал. Данных по Сибири и Дальнему Востоку пока недостаточно для таких построений. Изофены средних дат наступления явлений в днях от 1 марта построены методом интерполяции кригинга за период 1971–2020 годов. Всего отобрано 21600 наблюдений, примерно поровну для каждого явления. Вычисление линейных трендов осуществлено за период 1991–2022 годов. Тренды показаны цветом, смещение в красный спектр означает сдвиг явления на более ранние даты, синий — на более поздние. За пределами крайних точек наблюдений области на севере не закрашены

и изофены обрываются. Картограммы приведены на 2022 год, на этот год показаны кружками пункты, по которым имеются фенологические наблюдения, а отклонения от средних дат показаны цветом и подписаны в днях.

Для сравнительного анализа воздействия тренда температур прилагаем картограмму трендов температур приземного воздуха весной за 1991–2022 годы года (рис. 4), аналогично построенную по данным Доклада об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2022 год [17].

Как видно при сравнении картограмм на рис. 2 и 3 с многолетней динамикой температур приземного воздуха в весенний период (см. рис. 4), тренд раннего зацветания черемухи и первого кукования кукушки лишь в виде общей тенденции следует за ростом температуры в весенний период от центра европейской части России на север. Еще меньше сходства при сравнении трендов среднегодовой приземной температуры, которые показаны в вышеуказанном докладе [17].

Сроки зацветания черемухи (рис. 2) в Псковской, Тверской, Калужской, Московской, Смоленской областях (синий ареал на западе) и в Челябинской области на востоке в последние 2 десятилетия не изменяются, а локально даже сдвигаются на более поздние. Возможно, на примере черемухи это и есть следствие проявления структуры вида как локальных популяционных адаптаций к климатическим условиям, что ранее было

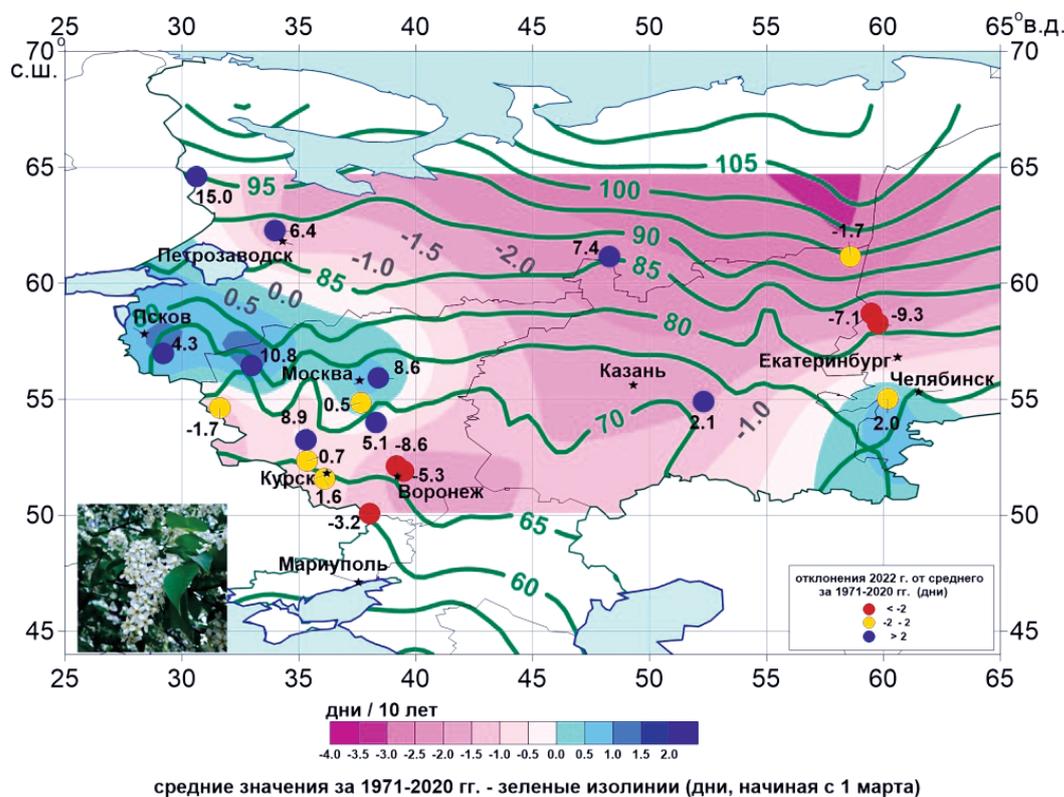


Рис. 2. Картограмма начала цветения черемухи. На рисунке показаны: линейный тренд за 1991–2022 гг. (средняя скорость изменения даты начала цветения — дней за десятилетие) — цветная заливка; средние многолетние за период 1971–2020 гг. даты начала цветения (в днях от 1 марта) — изолинии, и аномалии (отклонения в днях от многолетних средних) дат начала цветения в 2022 г. цветные кружки. Тонкими черными линиями обозначены границы федеральных округов. Сетка параллелей и меридианов показана в градусах с.ш. и в.д. соответственно на полях картограммы

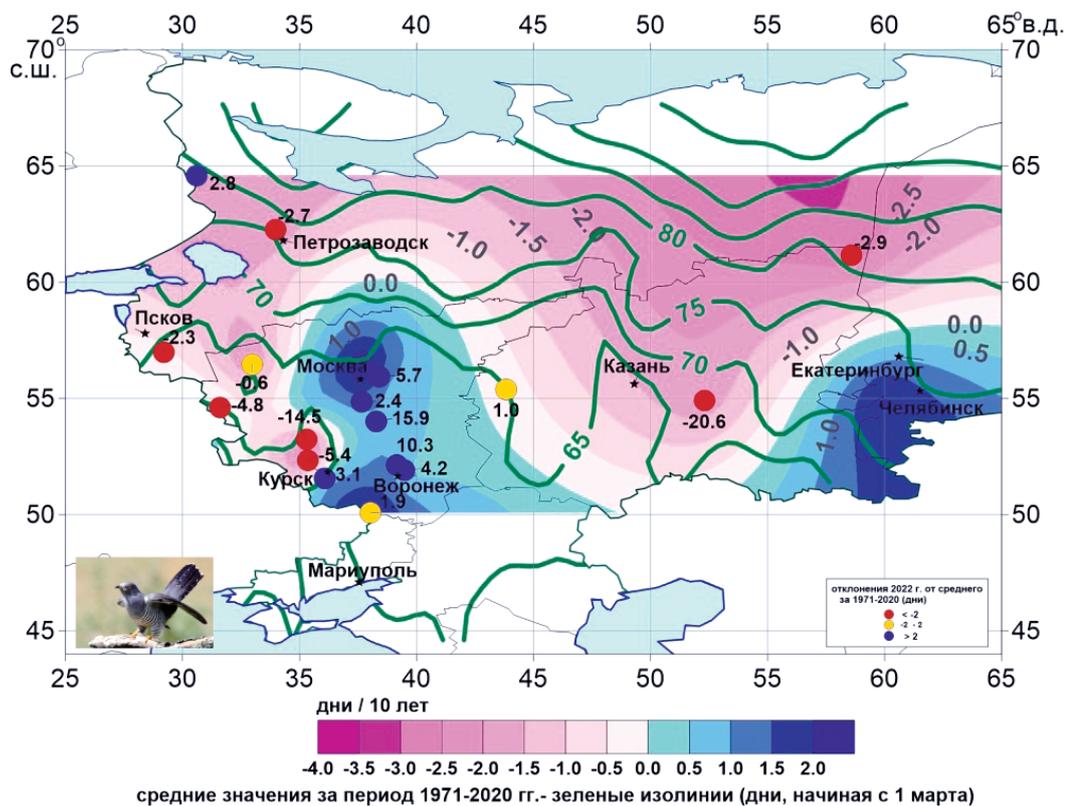


Рис. 3. Картограмма первого кукувания кукушки. Обозначения как на рис. 2.

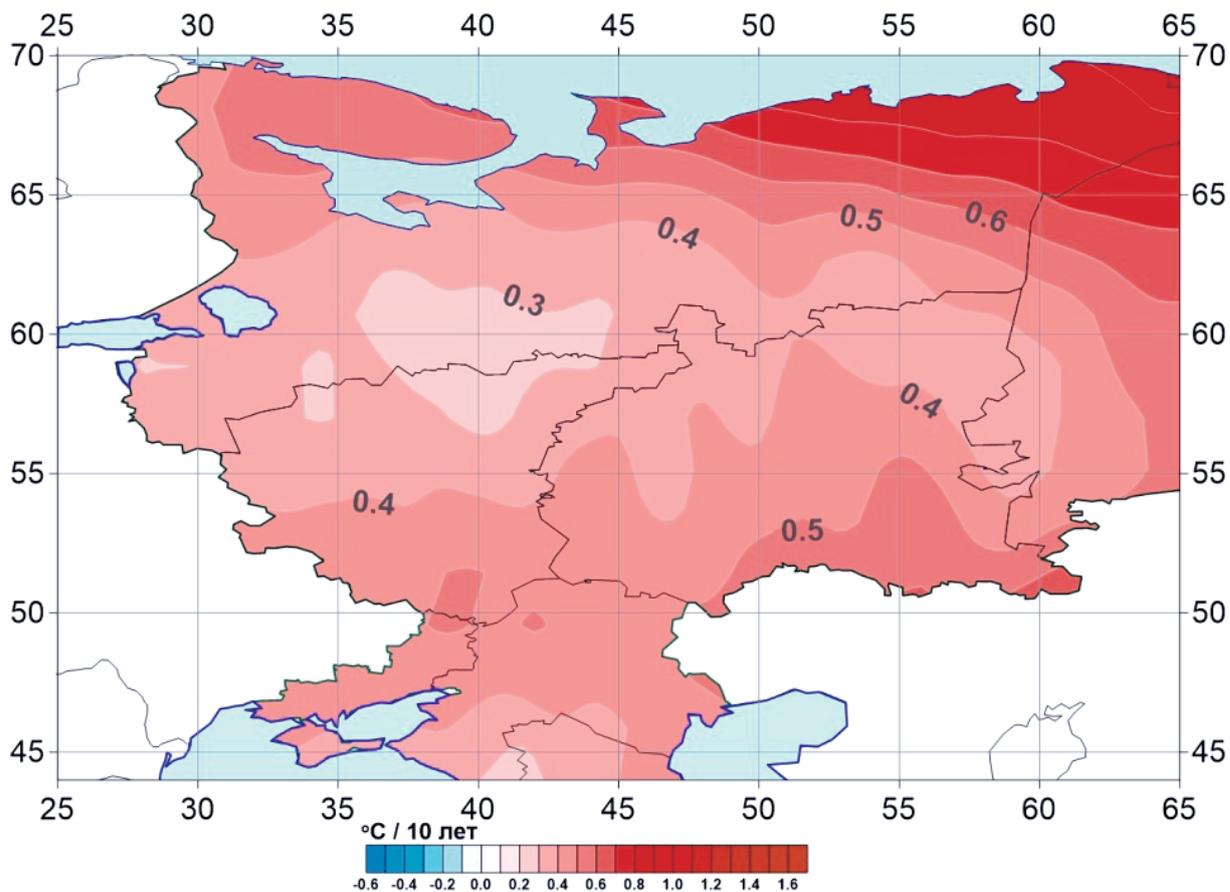


Рис. 4. Тренд температуры приземного воздуха весной на европейской части России [17]. Обозначения как на рис. 2.

выявлено методами математического моделирования на всем объеме данных [12]. Вполне вероятно, что северная популяция черемухи более пластична к температурным условиям весны, а в центральных и северо-западных регионах России популяции более склонны к проявлению гомеостаза. Следует отметить, что изменения фенодат не синхронизированы по годам. В 2022 году отмечаются аномалии как задержки феноявления, особенно в регионах, где нет отрицательного тренда, так и опережения средней даты зацветания в регионах выраженного тренда, а диапазон отклонений более 20 дней, от -9 до $+13$ дней.

Общепризнанная индикаторная роль птиц справедлива и для индикации биоклиматических изменений. Прилет кукушки означает вступление биоценозов в определенную стадию, когда уже созданы условия для размножения птицы. Мы видим на картограмме рис. 3, что сроки прилета кукушки на юге и в центре остаются неизменными или даже начинают сдвигаться на более поздние даты. Отрицательный тренд даты прилета появляется только на севере. Это можно интерпретировать как проявление гомеостаза экосистем на юге и в центре, с одной стороны, очевидное и активное их преобразование на севере европейской России. То есть, изменение фенологии отстает от трансформации термальных ниш видов в центре и на юге, а на севере экосистемы начинают трансформироваться, следуя с некоторой задержкой температурному тренду.

К сожалению, собранных актуальных фенологических рядов пока не достаточно для углубленных исследований и полноценных доказательств гипотез, выдвинутых ранее и подтвержденных на малом материале. Большинство рядов обрывается 2014–2016 годами и сейчас весьма актуальны задачи оживления фенологического мониторинга в РГО, цифровизации, мобилизации и публикации данных Летописи природы. Данные Летописи природы последних лет почти не публикуются, а хранятся в закрытых ведомственных ресурсах. По нашим оценкам, собранные в Банке данные Летописей природы составляют не более 20% всего существующего объема собранных по программе данных в России. То есть, около 80% данных систематических наблюдений по программе Летописи природы, собранных за счет госбюджета, остается ещё недоступной для исследователей и любителей природы. Мобилизовать, т.е. ввести эти данные в научную и мониторинговую работу важная госзадача, решение которой позволит значительно продвинуть мониторинг биоклиматических изменений в России.

В настоящее время продолжается формирование базы данных, оцифровка архивных материалов

РГО совместно с фенологическим центром Ботанического института имени В. Л. Комарова РАН. Данные от подведомственных Минприроды России учреждений, собранные по программе Летописи природы на ООПТ за счет федерального бюджета могут существенно дополнить информационную базу и составить единую сеть мониторинга. С другой стороны, очевидно, что без организации межведомственного центра с научно-методическим сопровождением эффективность локальных наблюдений в заповедниках и национальных парках крайне низка.

Организованный на ООПТ мониторинг биоклиматических изменений может стать важной составляющей экономической ценности ООПТ, их экосистемных услуг, в отдельных случаях сопоставимой с оценками рекреационных услуг.

Заключение

Изучение и мониторинг биоклиматических изменений имеет важное значение для адаптации к изменению климата и прогнозу характера воздействия этих изменений на экосистемы и биологическое разнообразие, особенно в границах ООПТ.

Созданный Банк данных коллективного пользования «Временные ряды фенологических данных Северной Евразии» предназначен для сбора данных фенологических наблюдений и подготовку по ним обобщений о биоклиматических изменениях. ИГКЭ обеспечивает функционирование Банка данных.

Биоклиматические изменения не всегда следуют тенденции роста приземной температуры воздуха, а часто имеют даже противоположную направленность. Для своевременного выявления изменений, установления угроз биоразнообразию и хозяйственной деятельности необходимо развитие биоклиматического мониторинга.

Для развития биоклиматического мониторинга и фенологических наблюдений в России необходимо расширять наблюдательную сеть, сохранять и поддерживать многолетние ряды фенологических наблюдений, прежде всего на ООПТ федерального, регионального и местного значения.

Всех владельцев фенологических данных приглашаем стать вкладчиками Банка.

Благодарности. Авторы благодарят активных вкладчиков Банка, предоставивших данные для подготовки картосхем: В. Э. Демидова, Е. А. Шуйскую, И. В. Прокошеву, И. И. Сапельникову, О. В. Рыжкова, М. В. Яковлеву, О. В. Янцер, а также С. С. Огурцова за ценные идеи по обработке данных.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 26.10.2023 № 812 «Об утверждении Климатической доктрины Российской Федерации».
2. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации / Под ред. В. М. Катцова; Росгидромет. — СПб.: Научно-технологические технологии, 2022. — 676 с.
3. Липка О. Н. Оценка уязвимости ООПТ к изменениям климата — перспективная задача для заповедной науки // Известия Алтайского отделения РГО, 2017. № 2 (45). — С. 101–111.
4. Методика ведения фенологических наблюдений / Д. Р. Владимиров, А. А. Гладилин, А. И. Глухов, В. А. Грудинская, Н. С. Здравчев, П. А. Лебедев,

- А. А. Минин, И. В. Мироненко, С. А. Сенатор, К. А. Симакова, А. В. Тихомирова, М. Н. Шайкина, Л. Ю. Шипилина, А. Г. Ширяев, А. А. Юрманов, О. В. Янцер — М.: Альпина ПРО, 2023. — 208 с.
5. Буйволов Ю. А. Историография Летописи природы // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П.Г.Смидовича, 2021. Вып. 28. — С. 3–23.
 6. Борейко В. Е. Белые пятна природоохраны // Серия: История охраны природы. Вып. 31 Т. 2. 2-е изд. — Киев: Киевский эколого-культурный центр, 2003. — 292 с.
 7. Штильмарк Ф. Я. Заповедное дело России: теория, практика, история. Избранные труды. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. — 550 с.
 8. Влияние изменения климата на экосистемы. Охраняемые природные территории России: анализ многолетних наблюдений / Ред. А. О. Кокорин, А. В. Кожаринов, А. А. Минин. — М.: Русский университет, 2001. — 184 с.
 9. Хейфец О. А. Анализ многолетних рядов наблюдений в заповедниках и компьютеризация ведения «Летописи Природы» // Известия АН. Серия географическая, 1999. № 2. — С. 114–118.
 10. Ovaskainen O., Meyke E., Lo C., Tikhonov G. et al. Chronicles of nature calendar, a long-term and large-scale multitaxon database on phenology // Scientific Data, 2020. V. 7(1). Article 47.
 11. Roslin T., Antão L., Hällfors M. et al. Phenological shifts of abiotic events, producers and consumers across a continent // Nat. Clim. Chang, 2021. 11. — P. 241–248. DOI 10.1038/s41558–020–00967–7
 12. Delgado M. D., Roslin T., Tikhonov G. et al. Differences in spatial versus temporal reaction norms for spring and autumn phenological events // Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 2020. V. 117. № 49. — P. 31249–31258. DOI:10.1073/PNAS.2002713117.
 13. Минин А. А., Ранькова Э. Я., Рыбина Е. Г., Буйволов Ю. А., Сапельникова И. И., Филатова Т. Д. Феноиндикация изменений климата за период 1976–2015 гг. в центральной части европейской территории России: береза бородавчатая (повислая) (*Betula verrucosa Ehrh. (B. pendula Roth.)*), черемуха обыкновенная (*Padus avium Mill.*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia L.*), липа мелколистная (*Tilia cordata Mill.*) // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем, 2017. Т. XXVIII. № 3. — С. 5–22. DOI 10.21513/0207–2564–2017–3–5–22.
 14. Минин А. А., Буйволов Ю. А., Фомин Б. Н., Лебедев П. А. Временные ряды фенологических данных Северной Евразии. Свидетельство о регистрации базы данных 2023620776, 03.03.2023. Заявка № 2023620358 от 14.02.2023.
 15. Минин А. А., Ананин А. А., Буйволов Ю. А., Ларин Е. Г., Лебедев П. А., Поликарпова Н. В., Прокошева И. В., Руденко М. И., Сапельникова И. И., Федотова В. Г., Шуйская Е. А., Яковлева М. В., Янцер О. В. Рекомендации по унификации фенологических наблюдений в России // Nature Conservation Research. Заповедная наука, 2020. Т. 5 (4). — С. 89–110. URL: <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2020.060>.
 16. Ovaskainen O., Meyke E., Lo C., Tikhonov G. et al. Chronicles of Nature Calendar: A long-term and large-scale multitaxon database on phenology (Version 1.0.3.2) [Data set]. Zenodo, 2019. URL: <http://doi.org/10.5281/zenodo.3595579>.
 17. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2022 год. — М.: Росгидромет, 2023. — 104 с.

Сведения об авторах:

Буйволов Юрий Анатольевич, к.б.н., в.н.с., Институт глобального климата и экологии имени академика Ю. А. Израэля и Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник; e-mail: ybuivolov@gmail.com.

Минин Александр Андреевич, д.б.н., в.н.с., ИГКЭ им. акад. Ю. А. Израэля, с.н.с. Института биологии развития имени Н. К. Кольцова РАН; e-mail: aminin1959@mail.ru.

Бардин Михаил Юрьевич, к.ф.-м.н., завотделом ИГКЭ им. акад. Ю. А. Израэля, в.н.с. Института географии РАН; e-mail: mick-bardin@yandex.ru.

Быкова Елена Пименовна, к.б.н., с.н.с. МГУ им. М. В. Ломоносова; e-mail elebyk2008@rambler.ru.

Самохина Ольга Федоровна, н.с. ИГКЭ им. акад. Ю. А. Израэля; e-mail: samoxinao@igce.ru.

Фомин Борис Николаевич, главный специалист Института географии РАН; e-mail: bn-fomin@yandex.ru.

Черногаева Галина Михайловна, д.г.н., проф., г.н.с. ИГКЭ им. акад. Ю. А. Израэля, в.н.с. Института географии РАН; e-mail: gmchernogaeva@gmail.com.

Короткие сообщения

Новый федеральный заказник

9 февраля Постановлением Правительства РФ №142 в СКФО будет создана ещё одна ООПТ федерального значения — природный заказник «Тамбукан».

Общая площадь заказника составит более 1142 га. Он расположится на базе двух действующих заказников регионального значения — «Озеро Тамбукан» в Ставропольском крае и «Тамбуканский» в Кабардино-Балкарии. Новая ООПТ позволит сохранять природное разнообразие этих территорий и развивать лечебно-оздоровительный туризм на озере Тамбукан — единственном источнике целебной грязи, используемой во всех лечебницах Кавказских минвод.

НИА-Природа

Охрана окружающей среды

УДК 504.064.36

Оценка качества атмосферного воздуха Московской области в период 2022–2023 гг.

С. С. Воронич¹, к.т.н., Ю. В. Кучеренкова¹, К. М. Доос¹, Н. Н. Роева², д.х.н.
И. А. Зайцева², А. Г. Хлопаев²

¹Мособлэкомониторинг

²Российский биотехнологический университет

В статье представлена оценка качества атмосферного воздуха в динамике на территории Московской области по 57 городским округам за 2022–2023 год, полученная посредством наблюдений на 374 постах контроля, работающих в круглосуточном режиме. Оценка выполнена по следующим показателям, рекомендованным Всемирной организацией здравоохранения: оксид углерода, диоксид азота, диоксид серы, PM10 и PM2,5, сероводород, аммиак.

Ключевые слова: Московская область, атмосферный воздух, загрязняющие вещества, пост наблюдения, диоксид азота, аммиак, сероводород, оксид углерода, PM10, PM2,5.

Введение

Регулярные наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха (далее — АВ) осуществляются на территории всей Московской области в 57 городских округах посредством 374 постов наблюдения в круглосуточном режиме по 11 загрязняющим веществам: оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, диоксид серы, сероводород, аммиак, взвешенные вещества, взвешенные частицы PM10, PM2,5, озон, метан [1].

Кроме этого, для оценки качества АВ в труднодоступных местах и местах, необорудованных постами наблюдения используются 4 передвижные экологические лаборатории, оснащенные газоаналитическим и хроматографическим оборудованием, обеспечивающим возможность определения концентраций до 32 загрязняющих веществ (далее — ЗВ): диоксид азота (NO₂), оксид азота (NO), аммиак (NH₃), оксид углерода (CO), диоксид серы (SO₂), сероводород (H₂S), взвешенные частицы PM2,5 и PM10, взвешенные вещества, метан (CH₄), бензол (C₆H₆), толуол (C₇H₈), этилбензол (C₈H₁₀), м-п-ксилол (C₈H₁₀), о-ксилол (C₈H₁₀), стирол (C₈H₈), фенол (C₆H₆O), хлорбензол (C₆H₅Cl), этан (C₂H₆), пропан (C₃H₈), изобутан (CH₃)₃CH, изопентан (CH(CH₃)₂(C₂H₅), пентан (C₅H₁₂), бутан (C₄H₁₀), смесь предельных углеводородов (C₁H₄-C₅H₁₂), смесь предельных углеводородов

(C₆H₁₄-C₁₀H₂₂), гексан (C₆H₁₄), гептан (C₇H₁₆), октан (C₈H₁₈), нонан (C₉H₂₀), декан (C₁₀H₂₂) [1–3].

Содержательная часть

Оценка качества проводилась как по основным, так и специфическим ЗВ, по которым имеются наиболее полные данные за длительный временной интервал. Это оксид углерода, мелкие взвешенные частицы (PM10, PM2,5), диоксид серы, диоксид азота, сероводород, аммиак. При проведении сравнительного анализа результаты измерений по всем городским округам приводились к величинам, равным гигиеническим нормативам, установленным в РФ.

Основной источник выбросов загрязняющих веществ на территории Московской области — транспорт, что обуславливает высокую пространственную и временную неоднородность загрязнения: максимальные концентрации ЗВ наблюдаются вблизи объектов, оказывающих негативное воздействие, минимальные — на жилых территориях.

Влияние погодных условий на формирование повышенных концентраций загрязняющих веществ отмечается во всех городских округах. Наиболее часто неблагоприятные метеорологические условия, когда фиксируется рост загрязнения АВ, наблюдаются в весенние и летние месяцы. Данные периоды вносят существенный вклад в формирование средне-

годовых концентраций ЗВ и долгосрочного тренда загрязнения [4–5].

В 2023 году среднегодовые концентрации *оксида углерода* во всех рассматриваемых городских округах не превышали нормативов, установленного в РФ (3 мг/м^3), а также наблюдалась отрицательная динамика роста концентраций по всей территории Московской области (снижение концентраций по сравнению с 2022 годом составило 127%). Наибольшие среднегодовые концентрации СО среди рассматриваемых городских округов в 2022 году зафиксированы в городском округе Дубна — на уровне $0,984 \text{ мг/м}^3$, в 2023 году — в городском округе Котельники — на уровне $0,572 \text{ мг/м}^3$.

Так как основным источником выбросов оксида углерода является автотранспорт, то меры, направленные на экологизацию транспорта и ограничение движения, являются наиболее эффективными в отношении снижения концентраций оксида углерода.

Диоксид азота — один из наиболее распространенных ЗВ, является продуктом сгорания всех видов топлив и содержится в выбросах всех антропогенных источников. Его основным источником выбросов также является автотранспорт. Кроме этого, поступление NO_2 в АВ обуславливается как выбросами антропогенных источников, так и протеканием химических реакций с другими ЗВ.

Во всех городских округах концентрация диоксида азота характеризуется высокой пространственной изменчивостью: максимальные концентрации фиксируются вблизи автотрасс, на пригородных территориях концентрации снижаются в среднем в 2–4 раза. Среди контролируемых территорий максимальные среднегодовые концентрации диоксида азота в 2022 г. отмечены в городском округе Ступино ($0,092 \text{ мг/м}^3$ или 2,3 ПДКсг), в 2023 г. в городском округе Реутов ($0,055 \text{ мг/м}^3$ или 1,4 ПДКсг).

Тем не менее, практически во всем территориям прослеживается положительная динамика спада концентраций NO_2 . Так, в 2023 г. в сравнении с 2022 годом на 18%

Концентрации *диоксида серы* во всех рассматриваемых городских округах в 2023 году находилась на низком уровне, не превышая нормативов ПДКсг. В 2023 году отмечалась тенденция к снижению уровня его загрязнением на 7%.

Максимальная среднегодовая концентрация в 2022 г. находилась на уровне $0,016 \text{ мг/м}^3$ или 0,3 ПДКс.г. в городском округе Щелково, в 2023 г. в городском округе Балашиха зафиксирована максимальная среднегодовая концентрация $0,01 \text{ мг/м}^3$ или 0,2 ПДКсг.

Снижение среднегодовых концентраций в Московской области объясняется использованием при-

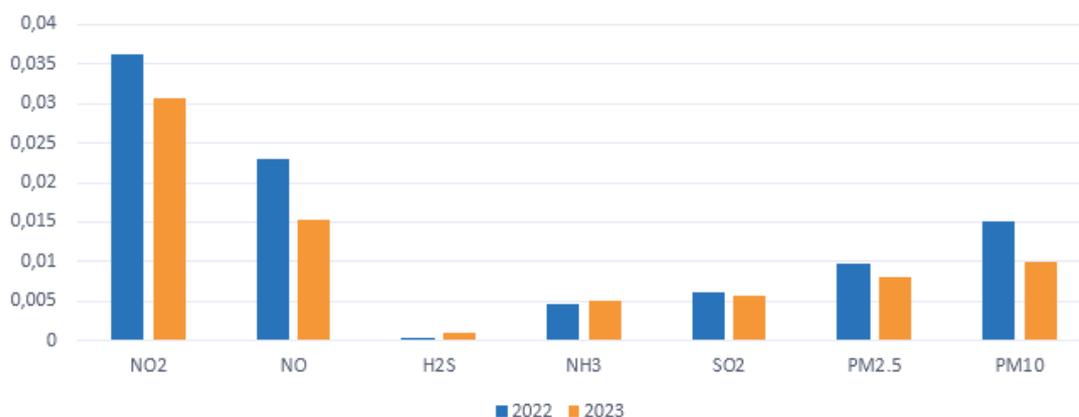


Рис. 1. Динамика снижения уровня загрязнений на территории Московской области за 2022–2023 гг.

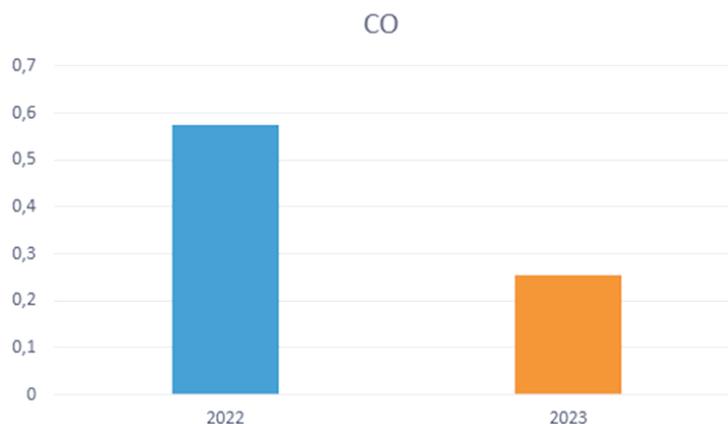


Рис. 2. Динамика снижения уровня загрязнений оксида углерода на территории Московской области за 2022–2023 гг.

родного газа в качестве топлива предприятиями теплоэнергетического комплекса и жесткими требованиями к качеству моторных топлив (с 2016 г. — на уровне класса К5, соответствующего европейскому классу Евро-5).

Среднегодовые концентрации *PM10* и *PM2,5* в 2022 году практически во всех городских округах снизились по сравнению с 2022 годом в среднем на 36%.

В Московской области в 2022 году максимальные среднегодовые концентрации *PM10* и *PM2,5* фиксировались в Павлово-Посадском городском округе на уровне 0,014 мг/м³ или 0,6 ПДКсг и 0,023 мг/м³ или 0,6 ПДКсг соответственно, в 2023 году максимальные среднегодовые концентрации взвесей фиксировались в Орехово-Зуевском и Дзержинском городских округах до 0,016 мг/м³ или 0,6 ПДКсг и 0,018 мг/м³ или 0,5 ПДКсг.

В 2023 году среднегодовые концентрации сероводорода на территории Московской области в целом находились на достаточно низком уровне — 0,001 мг/м³. Максимальная среднегодовая концентрация в 2022 году находилась на уровне 0,002 мг/м³ или 1,0 ПДКсг. в городском округе Балашиха, в 2023 году в городских округах Щелково и Лыткарино зафиксирована максимальная среднегодовая концентрация 0,002 мг/м³ или 1,0 ПДКсг.

Основными источниками данного газа являются: очистные сооружения, нефтеперерабатывающие заводы, КПО и полигоны ТКО.

Среднегодовые концентрации аммиака на территории Московской области в целом находились на

достаточно низком уровне — 0,005 мг/м³. Максимальная среднегодовая концентрация в 2022 году находилась на уровне 0,019 мг/м³ или 0,5 ПДКсг в городском округе Жуковский, в 2023 году в городском округе Домодедово зафиксирована максимальная среднегодовая концентрация 0,156 мг/м³ или 3,9 ПДКсг.

Источником аммиака, в основном, является сельскохозяйственный сектор.

Выводы

Таким образом, концентрации контролируемых загрязняющих веществ на территории Московской области в 2022 году в сравнении с 2023 годом снизились в целом по взвешенным частицам *PM2,5* на 21%, взвешенным частицам *PM10* на 52%, диоксиду азота на 17%, диоксиду серы на 6% (рис. 1), оксиду углерода на 127% (рис. 2).

Концентрации аммиака и сероводорода увеличились на 7% и на 58% соответственно. Рост концентраций сероводорода связан с увеличением постов наблюдения, установленных на границах санитарно-защитных зон полигонов ТКО и КПО (см. рис. 1).

По комплексному показателю индекса загрязнения атмосферы ИЗА (рассчитан по 5-ти веществам, рекомендованным Всемирной организацией здравоохранения, и которые контролируются на всей территории города на всех типах городских территорий — CO, NO₂, PM2,5, PM10, SO₂) уровень загрязнения АВ оценивается как низкий (ИЗА — 0,73).

Литература

1. Воронич С. С., Доос К. М., Роева Н. Н., Зайцева И. А., Хлопаев А. Г. О территориальной системе наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха Московской области // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2023. № 4 (176). — С. 54–59.
2. Воронич С. С. Мониторинг атмосферных загрязнений урбанизированных территорий. — М.: Наука, 2013. — 127 с.
3. Роева Н. Н., Воронич С. С., Гребенкин Н. Н., Чернобровина А. Г., Зайцев Д. А., Баранов А. Н., Пахов Д. Е. Атмосферный мониторинг канцерогенных поллютантов // Экология урбанизированных территорий, 2015. № 4. — С. 11–16
4. СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. № 2).
5. РД 52.04.667–2005. Руководящий документ. Документы о состоянии загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и населения. Общие требования к разработке, построению, изложению и содержанию.

Сведения об авторах:

Воронич Сергей Сергеевич, к.т.н., руководитель аналитической лаборатории, ГКУ МО «Мособлэкомониторинг», г. Красногорск, Московская область; e-mail: s-v80@mail. ru.

Кучеренкова Юлия Владимировна, ведущий эколог аналитик ГКУ МО «Мособлэкомониторинг»; e-mail: kozyreva_julya@mail. ru.

Доос Ксения Маратовна, замдиректора, Мособлэкомониторинг; e-mail: dooskm@mosreg. ru.

Роева Наталья Николаевна, д.х.н., проф., завкафедрой «Химия и экотоксикология» Российского биотехнологического университета; e-mail: roeva@mgipp. ru.

Зайцева Ирина Андреевна, аспирант, Российский биотехнологический университет.

Хлопаев Александр Геннадьевич, аспирант, Российский биотехнологический университет.

ПРАВИЛА К ОФОРМЛЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ, ПРИНИМАЕМЫХ К ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛ «ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ В РОССИИ»

В журнале «Использование и охрана природных ресурсов в России» публикуются статьи по природно-ресурсной и природоохранной тематике, представляющие теоретический и практический интерес. Материалы, направляемые в редакцию, должны удовлетворять следующим основным требованиям:

1. Общий объем статьи должен составлять *не более 1,0* печатного листа (включая текст, таблицы, графики и рисунки). Один печатный лист текста равен 40 тыс. знаков (с учетом пробелов).

Материал статьи должен быть стилистически и грамматически отредактирован; стиль изложения целесообразно максимально упростить. Оптимальной является следующая структура статьи: краткая вводная часть с формулировкой и характеристикой обсуждаемых проблем, содержательная часть, краткие выводы и предложения, вытекающие из изложенного материала, список литературы.

К рукописи статьи в обязательном порядке должны быть приложены аннотация (до 10 строк) и ключевые слова на русском языке, а также название статьи, краткая аннотация и ключевые слова на английском языке (5-7 строк).

2. Рукопись представляется в электронном виде (электронная почта nia_priroda@mail.ru), 12 кегель через полтора интервала, выполненном в текстовом редакторе Microsoft Word, шрифт Times New Roman. Римские цифры набираются в английском регистре.

При наборе текста необходимо соблюдать следующие размеры полей: сверху, снизу и справа – 20 мм, слева – 30 мм.

Графики и рисунки должны быть представлены как в самом тексте статьи, так и дополнительно отдельными файлами.

3. Сокращения слов, имен, названий и т.д. в тексте статьи, как правило, не должны присутствовать. Допускаются лишь общепринятые сокращения названий мер, физических, химических и математических величин и терминов и т.д.

В статье в обязательном порядке делаются ссылки на таблицы и рисунки, включенные в основной текст. Нумерация сквозная, т.е. приводится в порядке очередности для таблиц и для рисунков отдельно.

Подзаголовки в статье могут быть выделены полужирным шрифтом или курсивом и выровнены по центру. Также допускается аналогичное выделение особо важных слов (символов) в самом тексте. Для всего текста используются кавычки одного типа.

Ссылки на литературные источники, использованные в статье, делаются в квадратных скобках с указанием номера этого источника в перечне литературы в конце статьи **в порядке упоминания**. Названия рассматриваемых первоисточников, перечень которых приводится в конце статьи, должны быть оформлены в соответствии с ГОСТом 7.1-84 «Библиографическое описание документа».

4. В приложении к статье указываются сведения об авторах: фамилия, имя и отчество полностью, должность, ученая степень и ученое звание, полное и сокращенное наименование организации, в которой работает автор, на русском и английском языках; телефон, факс, адрес электронной почты, а также представляется список литературы на английском языке (references).

В начале статьи перед заголовком должен быть проставлен индекс УДК.

5. Таблицы в статье не должны быть громоздкими. Каждая таблица должна иметь название. Сокращения слов в таблицах не допускается, за исключением единиц измерения. Численные значения величин в таблицах (как и во всем тексте) должны приводиться в единицах измерения СИ.

Иллюстративные материалы в цветном или ч/б вариантах (рисунки, графики, диаграммы, карты, блок-схемы и т.д.) вставляются в текст статьи как объект.

Фотографии и рисунки принимаются размером не менее 9 x 12 см с разрешением 300 dpi в формате tiff, jpg. При необходимости файлы могут быть архивированы (WinZIP, WinRAR), самораспаковывающийся архив.

6. Редакция журнала оставляет за собой право производить сокращение и редакционные изменения рукописей.

7. После рассмотрения поступивших материалов членами Редакционной коллегии и предварительного рецензирования статей членами Редакционного совета, в необходимых случаях поступившие рукописи могут направляться на дополнительное заключение (отзыв) рецензентам для их экспертной оценки. В случае отказа в публикации автору сообщается причина отказа.

Материалы для публикации необходимо направлять по адресу: e-mail: nia_priroda@mail.ru



АГРОРЕСУРСЫ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



Продовольственная безопасность

УДК 631.15

Продовольственная безопасность: роль государственной поддержки АПК в реализации продовольственной политики России

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

Рассмотрены изменения в системе господдержки АПК, осуществляющиеся с 2024 года. Оценены объемы финансовых ресурсов и механизмы их распределения. Эффективность господдержки сельхозтоваропроизводителей в настоящее время оценивается степенью достижения индикаторов госпрограмм, в т.ч. Госпрограммы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, а так же обновленной Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 года. В сложившейся реальности основным источником пополнения средств и осуществления инвестиционных программ отечественных агропроизводителей становится федеральный бюджет. Это обуславливает требование по увеличению в нем объемов и мер господдержки для исключения появления рисков снижения темпов роста отрасли.

Ключевые слова: сельское хозяйство, господдержка, агропродовольственная политика, продовольственная безопасность.

Введение

В последние годы были достигнуты и перевыполнены многие показатели самообеспеченности, зафиксированные в Доктрине продовольственной безопасности, утвержденной Указом Президента РФ от 21.01.2020 № 20. Годовой объем экспорта продуктов питания и сельскохозяйственной продукции растет, например, в 2016 г. — \$17,1 млрд; в 2017—20,7; в 2018—29,7; в 2019—25,6; а в 2020 году это — \$30,6 млрд; в 2021—37,1; 2022 году — уже \$41,6 млрд [1—3]. Достигнув паритета в 2020 г., со следующего года РФ стала нетто-экспортером этой продукции.

По итогам 2023 г. объем экспортных поставок российской продукции АПК составил более \$43,1 млрд. Рост к прошлому году по данным Федеральная таможенная служба (ФТС) составил 4,3% [4]. В его структуре около 38% приходится на зерно. Страна сохраняет лидерство в мире по поставкам пшеницы, занимая 25% мирового рынка.

Российская сельхозпродукция в 2023 г. поставлялась в 150 государств, доля «дружественных» превысила 87%. Это страны СНГ, Ближнего Вос-

тока, Африки, Юго-Восточной Азии, а также Китай и Индия. Изменились экспортные маршруты и цены на российское зерно. При этом, импорт по статье продовольственные товары и сельскохозяйственное сырье (кроме текстильного) превысил \$35,0 млрд [1—4]. Кроме того, следует учитывать, что для производства продукции АПК используется значительная доля импортной техники, оборудования, комплектующих, семян, инкубационных яиц, ветеринарных препаратов, кормов и кормовых добавок, технологий, цифровых решений и т.д. [5].

По данным ФТС, в 2023 г. по сравнению с 2022 г. на 28,3% сократился экспорт до \$424,1 млрд, что объясняется ухудшением ценовой конъюнктуры. Отмечен рост импорта товаров на 11,7%, до \$285,1 млрд [4]. Таким образом, вклад АПК составляет 9,8% от экспорта.

В растениеводстве был обеспечен уверенный рост урожаев и валовых сборов зерновых и зернобобовых (включая сою и кукурузу), а так же подсолнечника (*рис.*). На фоне высокой рентабельности и спроса агропроизводители увеличивают посевные под масличными культурами (подсолнечником, соей,

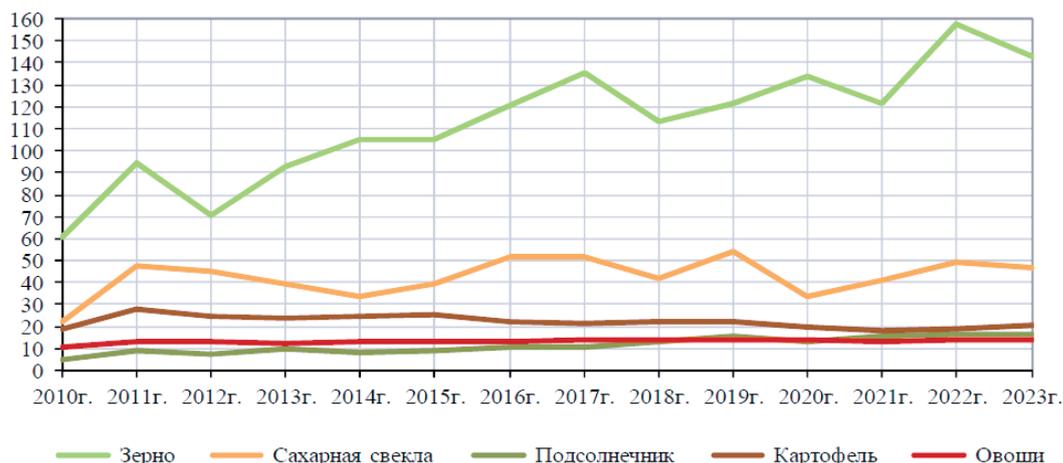


Рис. Валовые сборы основных сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий [1]

рапсом). Экспорт и производство растительных масел продолжают расти. Этому способствуют высокие урожаи, запуск новых перерабатывающих предприятий и переориентация рынка на Азию.

В мире с февраля 2022 г. наблюдается устойчивое снижение глобального индекса цен на продовольствие, и в том числе падение цен на основные товары российского продовольственного экспорта — зерновые и растительное масло [6], что скажется на его стоимостном выражении в ближайшей перспективе, а значит, и на экономических условиях и маржинальности деятельности производителей и экспортеров.

Очевидно, что актуален вопрос об эффективной реализации накопленного опыта и сохранении достигнутого потенциала. Объем производства продукции всех сельхозпроизводителей (сельхозорганизации, крестьянские (фермерские) хозяйства, хозяйства населения) в 2023 году составил 99,7% по сравнению с 2022 годом. В 2022 этот показатель достиг 111,3% по сравнению с 2021 годом соответственно [1].

Успешное и устойчивое функционирование АПК определяется, прежде всего, комплексной господдержкой отрасли (финансовой, организационной, административной, информационной и т.д.).

Методология проведения работы заключается в сборе, обобщении, анализе и оценке различных исследований, а также нормативных правовых актов и документов, регулирующих вопросы осуществления государственной продовольственной политики и поддержки развития АПК страны. Использованы информационно-аналитические материалы парламентских слушаний, прошедших в ГД ФС РФ 06.12.2023, по теме «Законодательное обеспечение повышения доходности и рентабельности сельскохозяйственного производства» [7].

Результаты исследований

Основой для финансирования системы мероприятий по поддержке АПК являются четыре Государственные программы: развития сельского

хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, утверждена Постановлением Правительства РФ от 14.07.2012 № 717 (далее — Госпрограмма); развития рыбохозяйственного комплекса, утверждена Постановлением Правительства РФ от 15.07.2014 № 314; комплексного развития сельских территорий, утверждена постановлением Правительства РФ от 31.05.2019 № 696; эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса, утверждена Постановлением Правительства РФ от 14.05.2021 № 731.

В соответствии со статьями 8 и 9 Федерального закона от 29.12.2006 № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» Госпрограмма определяет цели, основные направления развития отрасли и рынков на среднесрочный период, финансовое обеспечение и механизмы реализации предусматриваемых мероприятий. Изначально, как и все остальные три программы, она имела паспорт, содержащий структуру предполагаемых действий, контрольные цифры по финансированию и индикаторы достижения поставленных целей по годам. Финансовое обеспечение состоит из трех источников: федеральный бюджет, консолидированные бюджеты субъектов федерации и внебюджетные источники. Однако при принятии федерального бюджета на следующий год и прогнозный двухлетний период объемы финансирования мероприятий предусмотренных в программах обычно корректируются и не совпадают со значениями изначально указанных в паспортах (табл. 1).

Цифры объемов финансирования из федерального бюджета — номинальные. Они не учитывают инфляцию, а так же особенности динамики значения ключевой ставки ЦБ РФ. Эти показатели приведены на его официальном сайте. С 2020 г. ставка колебалась от 6,25% до 20,0% годовых, что так же отражается на доступе к кредитам и оборотным средствам. С 18.12.2023 она — 16%. Показатели по инфляции изменялись — от 2,3% до 17,8 год/году. Также отличался существенной волатильностью

Распределение бюджетных ассигнований по государственным программам РФ.

Факт — текущее финансирование или запланированное в действующем законе о федеральном бюджете, план — значения, обозначенные в исходных паспортах, млрд рублей [8]

Наименование	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2026 г.
Госпрограмма развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия	План 294,7	План 312,3	План 365,8	План 377,5	План 377,4	План 300,7	План -
	Факт 271,3	Факт 325,8	Факт 424,0	Факт 370,8	Факт 393,2	Факт 265,8	Факт 251,3
Госпрограмма РФ «Комплексное развитие сельских территорий»	План 79,2	План 160,6	План 193,1	План 201,0	План 209,0	План 217,9	План -
	Факт 32,6	Факт 38,2	Факт 51,3	Факт 65,1	Факт 68,5	Факт 51,5	Факт 43,0
Госпрограмма эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса РФ	План -	План —	План 40,5	План 43,5	План 58,6	План 59,7	План 51,6
	Факт -	Факт -	Факт 23,8	Факт 38,4	Факт 40,6	Факт 31,5	Факт 32,5

курс национальной валюты к резервным — от 60 до 120 рублей за \$1 долл.

Можно дополнительно выделить разовые и адресные меры государственной поддержки, направленные непосредственно агропроизводителям или смежным отраслям. Они финансируются по отдельным распоряжениям Правительства РФ из резервного фонда.

С момента начала формирования в середине 90-х годов и по сей день система мер господдержки в агрокомплексе непрерывно эволюционировала и совершенствовалась. На смену товарному кредитованию агропроизводителей под гарантии субъектов РФ пришло денежное кредитование через банки за счёт средств специально созданного Фонда льготного кредитования, а затем — банковское кредитование по льготной ставке, сначала краткосрочное под оборотные средства, а затем — долгосрочное. Многочисленные дотации на производство тех или иных видов сельскохозяйственной продукции постепенно заменялись на субсидирование отдельных статей затрат на их производство и/или введение определенных льгот по ним; совершенствовался механизм проведения государственных интервенционных операций.

С 2017 г. начали ежегодно меняться механизмы государственной поддержки АПК. В 2020 г. введены новые виды — компенсирующая и стимулирующая субсидии. С 2024 г. они объединяются. Единая субсидия охватывает 12 приоритетов. В ней останутся все направления, действующие ранее. Регионам будет доступна поддержка 5 из 12 приоритетных направлений, а именно: 1) агротехнологических работ; 2) элитного семеноводства; 3) племенного животноводства; 4) малых форм хозяйствования; 5) агрострахования. Из оставшихся 7 направлений каждый регион может выбрать 3 и государство выделяет на них субсидии: 1) традиционные подотрас-

ли сельского хозяйства и северного оленеводства; 2) производство льна-долгунца и (или) технической конопли; 3) производство продукции плодово-ягодных насаждений; 4) производство молока; 5) мясное скотоводство; 6) овцеводство, козоводство и производство шерсти; 7) глубокая переработка зерна и (или) переработка молока КРС, козьего и овечьего в пищевую продукцию. Изменения в господдержке закреплены в Постановлении Правительства РФ от 02.12.2023 № 2065 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» (табл. 2).

Создана ФНТП развития сельского хозяйства на 2017—2030 годы, утвержденная Постановлением Правительства РФ от 25.08.2017 № 996 (ред. от 30.09.2023). За семь лет это уже девятая редакция. Менялась структура программы, паспорт, объемы финансирования, список включенных подпрограмм, увеличившийся с 7 до 13, сроки и т.д. На ее реализацию предусмотрено выделение средств федерального бюджета в сумме 59,0 млрд руб. на 13 лет, на 2024 г. — 6,84 млрд руб. Так же запланировано внебюджетное финансирование и участие субъектов РФ.

На сегодняшний день селекция и семеноводство вошли в число приоритетных направлений господдержки. Льготное кредитование, компенсация прямых понесенных затрат, а также поддержка спроса на отечественные семена. Постановлением Правительства РФ от 27.01.2024 № 72 «О введении временного количественного ограничения на ввоз отдельных видов семян сельскохозяйственных растений» установлены квоты на ввоз отдельных видов семян из недружественных стран. Ограничения продлятся до конца 2024 г.

Общий объём квот составляет 33,1 тыс. тонн. Он учитывает баланс отечественного производства, импорта и экспорта семян. Ожидается, что такие

Объединение компенсирующей и стимулирующей субсидий с 01.01.2024 г.
в рамках господдержки АПК [7], млрд руб.

<i>Основные направления</i>	<i>2023 г.</i>	<i>2024 г.</i>
Поддержка агротехнологических работ	6 541,5	3 376,2
Поддержка элитного семеноводства	2 810,7	2 468,0
Поддержка племенного животноводства	8 605,6	7 937,1
Страхование с господдержкой	5 351,9	4 847,2
Развитие малых форм хозяйствования	6 471,1	5 641,9
Поддержка производства молока	14 831,7	14 260,2
Мясное скотоводство	3 255,6	2 038,6
Овцеводство и козоводство, производство шерсти	1 370,4	1 229,1
Поддержка производства льна и конопли	108,9	128,3
Поддержка производства плодово-ягодной продукции	7 338,2	5 804,8
Поддержка традиционных подотраслей (мараловодство, табунное коневодство, кормопроизводство на Крайнем Севере, северное оленеводство)	459,1	355,4
Поддержка переработки молока и (или) глубокой переработки зерна	1 333,2	1 273,4
Итого	58 477,9	49 360,2

ограничения помогут развивать собственное семеноводство.

Квоты распределяются по видам сельскохозяйственных культур следующим образом: картофель свежий или охлажденный семенной — 16 тыс. т; пивоваренный ячмень — 0,6 тыс. т; кукуруза семенная с индексом спелости (ФАО) более 300, за исключением восковидной — 4,4 тыс. т; кукуруза семенная с индексом спелости (ФАО) более 300, восковидная — 0,6 тыс. т; кукуруза семенная, за исключением кукурузы семенной с индексом спелости (ФАО) более 300, в т.ч. восковидной — нулевая квота; гибриды рапса — 2 тыс. т; семена рапса для посева, за исключением семян рапса для посева гибридных — нулевая квота; семена подсолнечника для посева гибридные, высокоолеиновые — 0,5 тыс. т; гибриды подсолнечника, за исключением высокоолеиновых — 7 тыс. т; семена подсолнечника для посева, за исключением семян подсолнечника для посева гибридных, в т.ч. высокоолеиновых — нулевая квота; гибриды сахарной свеклы — 2 тыс. т; семена сахарной свеклы, за исключением семян сахарной свеклы гибридных — нулевая квота; пшеница, рожь, соя, ячмень семенной за исключением пивоваренного — нулевая квота.

Нулевая квота (фактический запрет на ввоз из недружественных стран) установлена в отношении семян: пшеницы; ржи; соевых бобов. Документ также содержит правила распределения между участниками внешнеторговой деятельности объемов ограничений на ввоз; формула расчета квоты, распределяемой импортерам; список необходимых документов; порядок подтверждения целевого назначения ввозимых семян; основания для отказа во ввозе. Количество и номенклатуру ввозимых семян планируется в дальнейшем поэтапно уменьшать по мере увеличения внутреннего производства.

Согласно приказу Минсельхоза России от 14.02.2024 № 73 «О распределении между участниками внешнеторговой деятельности объемов количественных ограничений в отношении ввозимых на территорию РФ отдельных видов семян сельскохозяйственных растений, указанных в пункте 1 Постановления Правительства РФ от 27.01.2024 № 72 «О введении временного количественного ограничения на ввоз отдельных видов семян сельскохозяйственных растений» наибольшие доли получили крупнейшие зарубежные компании, работающие на российском рынке, — «Сингента», «КВС Рус», а также российская селекционная компания «Золотой Початок». Есть в списке и новые компании, ранее не занимающиеся заявленной деятельностью в этом секторе экономики.

Доли в квоте на ввоз гибридов подсолнечника, за исключением высокоолеиновых, получили: «Сингента», «Био-Тон», «Золотой Початок», ИП Жуков Я. В., «Варяг», «Геомедика», «ТД Интех», «Поставка семян», ТК «Бецема», ИП Корнишин В. Ю. Каждая из этих компаний сможет ввести 551 т семян. Чуть меньшая доля — 488 т — у компании «Агропродукт», 388 т — у ООО «Танаис» (семенной завод компании Lidea), 266 т — у «КВС Рус».

Компания «Лимагрэн» сможет поставить 157 т семян, «Саатбау Рус» — 56 т. Общий объем квоты на гибриды подсолнечника составляет 7 тыс. т.

Наибольшая доля квоты в семенах гибридов рапса — по 224 т — отдана: «Сингента», ТК «Бецема», «Био-Тон», ИП Корнишин В. Ю., ИП Жуков Я. В. «Джермэн Сид Альянс Русс» получил квоту объемом 223 т, «Геомедика» — 213 т. Общий объем квоты — 2 тыс. т.

Семена гибридов кукурузы с ФАО более 300, за исключением восковидной, смогут ввозить 14 компаний. Из них большую часть, по 528 т: «Сингента»,

«Геомедика», ТК «Бецема», ИП Корнишин В. Ю., «ТД Интех», «Био-Тон».

Чуть меньшая доля (525 т) у «Золотого Початка», у компании «КВС Рус» — 227 т, «Лимагрэн» сможет ввести только 48 т семян кукурузы, «МАС Сидс» — 41 т. Общий объем квоты — 4,4 тыс. т.

На семена сахарной свеклы значимые доли квоты получили: ООО «Семенной завод КВС» и «КВС Рус» — по 528 т, «Флоримон Депре» — 317 т, «Продимекс Селекция» — 172 т, «Бетасид Рус» — 123 т, «Штрубе Рус» — 98 т, «Марибо Хиллесхог» — 96 т. Общий объем квоты — 2 тыс. т. Также распределены доли в квотах на импорт семян пивоваренного ячменя, картофеля, восковидной кукурузы, высокоолеиновых гибридов подсолнечника.

Объём господдержки растениеводства из федерального бюджета на 2024 г. представлены в табл. 3. Вся посевная площадь в 2023 г. составила 84242,3 тыс. га, в 2024 г. планируется ее расширение до 84531,8 тыс. га или на 289,5 тыс. га [9]. В среднем на 1 га приходится 316 руб.

В 2023 г. были осуществлены межбюджетные трансферты из федерального бюджета субъектам РФ, с дальнейшим доведением средств до региональных агропроизводителей (возмещение части затрат на производство и реализацию зерновых культур, I, II и III транши) — 30 млрд руб. Осуществлено финансирование реализации Федерального проекта по развитию отраслей овощеводства и плодоводства — 4,6 млрд руб. и стимулировалось увеличения производства масличных культур в объеме — 1,8 млрд руб.

Существует проблема доведения средств до конечных потребителей субъектами РФ. Например, Новосибирской областью не освоено 164,5 млн рублей в рамках III транша на поддержку производства зерновых культур.

Регионом осуществлен возврат средств федерального бюджета по упомянутому проекту «картофель и овощи» в объеме 29,9 млн рублей (52,2% от лимита), а также 40,2 млн рублей по стимулированию увеличения производства масличных культур (80,1% от лимита). По итогам 2023 г. из общего объема выделенных средств в объеме 1051,04 млн руб. по направлениям поддержки зерновых, масличных, картофеля и овощей неосвоенные и возвращенные средства составил 234,0 млн руб. или 22,3% [9].

Возмещение части прямых понесенных затрат в 2024 г. будет осуществляться в форме предоставления субсидий. Минсельхозом России разработан проект постановления, согласно которому эти средства будут выделяться при условии регионального софинансирования. Для получателей субсидий во всех регионах размер возмещения составит 25, 30, 50 или 70% в зависимости от направления. При этом оказание поддержки по ранее субсидируемым направлениям будет сохранено.

Сельское хозяйство — отрасль, наиболее интенсивно использующая для своего устойчивого функционирования и развития льготные кредиты. Их объем составляет свыше 60% от всех кредитов, предоставленных агропроизводителям или в 3–10 раз больше, чем для большинства прочих отраслей экономики. Льготное кредитование сельскохозяй-

Таблица 3

Господдержка отраслей растениеводства из федерального бюджета на 2024 год [9]

Наименование господдержки и направления расходов	Объем финансирования, тыс. руб.
Возмещение производителям зерновых культур части затрат на производство и реализацию зерновых культур	10 000 000,0
Иные межбюджетные трансферты бюджетам субъектов РФ на возмещение производителям зерновых культур части затрат на производство и реализацию зерновых культур на 2022 и 2023 годы	10 000 000, 0
Федеральный проект развития овощеводства и картофелеводства	4 500 000, 0
Погектарная поддержка овощей открытого грунта и картофеля СХО, КФХ и ИП (малые формы)	805 192, 2
На производство овощей открытого грунта в СХО, КФХ и ИП	782 740, 9
Семеноводство овощей и картофеля	487 797, 5
Семеноводство овощей и картофеля	487 797, 5
Поддержка овощеводства защищенного грунта	1 039 761, 9
Поддержка реализации картофеля и овощей ЛПХ	450 000, 0
Объединенная поддержка	12 122 977, 6
Агротехнологические работы	3 676 613, 9
Элитное семеноводство	2 513 259, 2
Поддержка производства льна и конопли	128 336, 7
Поддержка многолетних насаждений (кроме виноградников), включая питомники	5 804 767, 8
По показателю «Посевная площадь кормовых культур в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях, тыс. га»	85 012, 928
Всего по отрасли растениеводства	26 707 990 52,8

ственных заемщиков длительное время ранее обеспечивалось государственным субсидированием процентных ставок по ним для сохранения уровня в пределах 1–5% годовых.

Программа льготного кредитования АПК действует с 2017 г. Согласно Постановлению Правительства РФ от 29.12.2016 № 1528 (ред. от 25.11.2023) «Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета субсидий российским кредитным организациям, международным финансовым организациям и государственной корпорации развития «ВЭБ. РФ» на возмещение недополученных ими доходов по кредитам, выданным сельскохозяйственным товаропроизводителям (за исключением сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов), организациям и индивидуальным предпринимателям, осуществляющим производство, первичную и (или) последующую (промышленную) переработку сельскохозяйственной продукции и ее реализацию, по льготной ставке». Есть два типа кредитов по льготной ставке в 5% годовых: краткосрочный — до 2 лет и инвестиционный — до 15 лет.

Сейчас достижение такого уровня невозможно. В федеральном бюджете отсутствуют необходимые объемы средств господдержки на эти цели. На льготные кредиты в 2024 г. планируется выделить 211,9 млрд руб. Здесь уже учтены 20 млрд руб. дополнительного финансирования из резервного фонда по распоряжению Правительства РФ от 05.02.2024 № 222-р «О направлении в 2024 году бюджетных ассигнований для предоставления субсидий российским кредитным организациям, международным финансовым организациям и государственной корпорации развития «ВЭБ. РФ» на возмещение недополученных ими доходов по кредитам, выданным сельскохозяйственным товаропроизводителям (за исключением сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов), организациям и индивидуальным предпринимателям, осуществляющим производство, первичную и (или) последующую (промышленную) переработку сельскохозяйственной продукции и ее реализацию, по льготной ставке».

Выдача кредитов стартовала с 19.02.2024. По расчетам, указанная сумма позволит аграриям привлечь на льготных условиях более 804 млрд руб. заемных средств на весенние полевые работы, а также осуществление инвестиций в проекты в области производства и переработки сельхозпродукции.

По нашим оценкам, этого объема на весь год будет недостаточно, возникнет необходимость выделения дополнительных средств. Для сравнения два ведущих банка, участвующих в данной деятельности, — Россельхозбанк и СберБанк, — за 2022 год выдали отечественным агропроизводителям 1082 млрд руб., а за 2023 г. уже 1115 млрд руб. кредитов.

Установлен порядок ведения уполномоченными банками реестров потенциальных заемщиков, в которые включаются сельскохозяйственные товаропроизводители — приказ Минсельхоза России от

14.02.2024 № 65 «Об утверждении Порядка ведения реестров потенциальных заемщиков, реестров заемщиков, в т.ч. включения и исключения из них сельхозтоваропроизводителей (за исключением сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов), организаций и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих производство и (или) первичную и (или) последующую (промышленную) переработку сельскохозяйственной продукции и ее реализацию, содержащихся в реестре потенциальных заемщиков».

Определены в числе прочего условия включения в реестр, порядок его оформления, процедура направления банком данного реестра в Минсельхоз России, порядок рассмотрения зарегистрированных реестров и принятия решения о включении заемщика, содержащегося в реестре потенциальных заемщиков, в реестр заемщиков и прочее.

Приводится рекомендуемый образец реестра потенциальных заемщиков. Таким образом, предполагается деление агропроизводителей и возможность, как минимум, двухступенчатого предварительного отбора предваряющего выдачу кредитных ресурсов.

С 10.02.2024 изменился механизм выдачи льготных кредитов в АПК. Ставка по льготным кредитам стала плавающей. Причина — жесткая денежно-кредитная политика ЦБ РФ, которая будет поддерживаться продолжительное время. Предложены две различные формулы расчета ставки. Для тех направлений, в которых не достигнуты показатели продовольственной безопасности, ставка составит 30% от ключевой ставки ЦБ РФ плюс 2% годовых. Для всех остальных — 50% от ключевой ставки плюс 2% годовых. При текущей ставке 16% годовых (до ее пересмотра) приоритетные отрасли смогут брать кредиты под 6,8%. Остальные — под 10% годовых. Процент по кредитам для заемщика зависит от ключевой ставки ЦБ РФ и будет меняться в соответствии с ее размером на протяжении всего срока действия кредитного договора.

Среди приоритетных направлений финансирования — малые формы и личные подсобные хозяйства, участники ФНТП развития сельского хозяйства, деятельность, связанная с селекцией и генетикой, молочное скотоводство и переработка молока, а также овцеводство в Северо-Кавказском ФО. Также в списке — птицеводство, производство яиц, садоводческая деятельность, хлебопечение и мукомольная отрасль, первичная переработка продукции животноводства.

Неприоритетные направления — производство сельхозтехники, оптово-распределительные центры и хранилища, переработка плодоовощных культур, элеваторы и производство зерна, мелиорация, маркировка, аквакультура, тепличные комплексы для выращивания цветов и пункты приемки и первичной и последующей переработки свиней.

В 2024 году сельхозтоваропроизводителям доступны льготные кредиты на срок до 1 года на

приобретение семенного материала отечественной селекции сельскохозяйственных культур, произведенного в рамках реализации ФНТП. На срок от 2 до 5 лет — на приобретение сельскохозяйственной техники и оборудования, используемых при осуществлении бройлерного производства. На срок от 2 до 8 лет — на строительство комплексов (ферм), объектов животноводства, предназначенных для бройлерного производства, и приобретение оборудования для них. Также аграриям доступно льготное кредитование на реконструкцию, модернизацию и приобретение оборудования для птицеводческих комплексов бройлерного направления. Кроме того, сельхозтоваропроизводители, осуществляющие деятельность на территории СКФО, смогут воспользоваться кредитами на срок от 2 до 15 лет на строительство, реконструкцию, модернизацию и техническое перевооружение овцеводческих комплексов.

Запланированная бюджетная поддержка АПК и рыбохозяйственного комплекса в текущем году по пяти программам с учетом резервного финансирования достигли 558 млрд рублей (по состоянию на 01.03.224 г.). Планируется, что эти объемы позво-

лят обеспечить устойчивый рост агропроизводства страны. По итогам 2023 г. господдержка сельского хозяйства составила 540 млрд руб. [7].

Президентом РФ был дан «Перечень поручений по итогам совещания о развитии агропромышленного, рыбохозяйственного комплексов и смежных отраслей промышленности» от 26.04.2022 № Пр-738. Среди них — внесение в принятую 12.04.2020 Стратегию развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 г. (далее — Стратегия) ряда изменений: установление, начиная с 2023 г., среднегодовых темпов роста объемов производства продукции АПК на уровне не менее 3%; определение объема средств федерального бюджета, необходимого для достижения этого.

Предусмотреть в ней возможность развития производства как экстенсивными за счет вовлечения земель сельхозназначения в оборот, так и интенсивными способами — путем внесения дополнительных объемов минеральных удобрений, более широкого применения средств механизации и внедрения современных информационных технологий.

Таблица 4

Некоторые целевые показатели Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 года, утв. распоряжением Правительства РФ от 08.09.2022 №2567-р (ред. от 23.11.2023) (извлечение из Приложения)

Наименование показателя	Ед. измерения	Вариант	2020 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2030 г.
Индекс производства продукции АПК (в сопостав. ценах) к уровню 2020 г.	%	Целевой	100	105,5	108,6	111,9	129,7
		Базовый	-	103,2	104,6	106,2	116,1
Экспорт продукции АПК (в сопоставимых ценах)	\$млрд	Целевой	30,5	28,8	30,0	32,0	47,1
		Базовый	-	28,3	29,5	31,5	41
Внесено минудобрений на 1 га посева сельхозкультур в сельхозорганизациях	кг/га д.в.	Целевой	68,6	82,2	86,3	90,6	115,6
		Базовый	-	76,1	76,9	77,7	81,7
Объем достоверных и актуальных сведений о количественных характеристиках и границах земель сельхозназначения	%	Целевой	-	35,06	66,62	100 ¹	-
		Базовый	-	18,78	35,44	50,97	100 ¹
Площадь вовлеченных в оборот земель сельхозназначения	тыс. га	Целевой	-	2979,1	4269,7	5447,5	13234,8 ¹
		Базовый	-	564,8	813,9	2231,3	5077,3 ³
Доля сельского населения в общей численности	%	Целевой	25,3	25	25	25	25
		Базовый	-	25	25	24,5	23,6
Доля общей площади благоустроенных жилых помещений в сельских н.п.	%	Целевой	37,6	41	42	44	54
		Базовый	-	41	42	42	42

¹При условии выделения дополнительного объема финансирования из федбюджета в объеме 37,54 млрд руб. до 2030 г. (включительно) на реализацию мероприятий по подготовке проектов межевания и выполнению кадастровых работ, мероприятий по установлению границ земель сельхозназначения и мероприятий по оценке плодородия неиспользуемой пашни, в т.ч. 21,83 млрд руб. на реализацию мероприятий в 2023-2025 гг.

²При условии выделения доп. объема финансирования в объеме 2,5 млрд руб. на 2026-2029 гг. на реализацию мероприятий по установлению границ земель сельхозназначения.

³При условии сохранения текущего объема финансирования до 2030 г. (включительно).

Необходимо повести уточнение показателей (индикаторов) Стратегии и сроков ее реализации, определение ежегодных показателей импортозамещения критически важных видов сельскохозяйственной продукции, а также продукции, используемой в агропромышленном и рыбохозяйственном комплексах; определение исчерпывающих мер господдержки АПК и рыбохозяйственного комплексов, в т.ч., по организации импортозамещения критически важных видов сельхозпродукции.

С 23.11.2023 стала действовать вновь отредактированная уже обновленная Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 08.09.2022 № 2567-р (ред. от 23.11.2023). Некоторые целевые показатели, которые должны быть достигнуты, приведены в *табл. 4*. Прогноз выполнен в двух вариантах: базовом и целевом. Базовый вариант предусматривает реализацию госпрограмм Минсельхозом России при условии текущего уровня финансирования. Целевой вариант разработан из расчета достижения начиная с 2023 г. среднегодовых темпов роста объемов производства продукции АПК на уровне не менее 3%: 2020 г. — 100%, 2030 г. — 116,1% и 129,7%, соответственно. Индекс производства продукции АПК, экспорта и т.д. рассчитывается в сопоставимых ценах к уровню 2020 г., определенному как начальный.

Для ее успешной реализации по целевому варианту объемы ежегодной господдержки из федерального бюджета должны составлять не менее 900 млрд рублей в ценах 2022 г. [8, 10, 11]. Заметим, что помимо налогов от своей деятельности АПК и рыбохозяйственный комплекс обеспечили поступление в федеральный бюджет в 2023 г. экспортной пошлины на зерно в объеме 200 млрд руб., а около 100 млрд руб составила уплата разового взноса при получении разрешения на добычу (вылов) водных биоресурсов [12, 13]. Только это в сумме составляет 56% от объема господдержки.

Выводы

1. Эффективность господдержки сельхозтоваропроизводителей в настоящее время оценивается степенью достижения индикаторов госпрограмм, в т.ч. Госпрограммы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельхозпродукции, сырья и продовольствия, утвержденной Постановлением Правительства РФ от 14.07.2012. С 01.01.2024 вступила в силу ее новая редакция от 22.12.2023.

2. Цель 1 Госпрограммы сформулирована следующим образом: «достижение значения индекса производства продукции сельского хозяйства (в сопоставимых ценах) в 2030 г. в объеме 114,6% по отношению к уровню 2020 года». Это не соответствует поручениям Президента РФ от 26.04.2022 и от 21.11.2022 об обеспечении среднегодовых темпов роста объемов производства продукции АПК на уровне не менее 3%.

3. Минсельхоз России не оказывает поддержку агропроизводителям напрямую, а предоставляет межбюджетные трансферты. В установленном Правительством РФ порядке он осуществляет возмещение недополученных доходов кредитных и иных организаций, участвующих в реализации государственной агропродовольственной политики.

Новые Правила (приложение 8 Госпрограммы) устанавливают условия и порядок предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов РФ в целях софинансирования расходных обязательств, направленных на поддержку приоритетных направлений АПК и развитие малых форм хозяйствования.

В области растениеводства средства предоставляются по приоритетным направлениям:

1) на поддержку проведения агротехнологических работ, повышение уровня экологической безопасности сельхозпроизводства, а также на повышение плодородия и качества почв:

— по ставке на 1 га посевной площади, занятой зерновыми, зернобобовыми, масличными (за исключением рапса и сои), кормовыми сельскохозяйственными культурами;

— по ставке на 1 га посевных площадей, занятых семенными посевами кукурузы для производства семян родительских форм гибридов и гибридов первого поколения F1, и (или) семенными посевами подсолнечника для производства семян родительских форм гибридов и гибридов первого поколения F1, а также оригинальных и элитных семян, и (или) семенными посевами сахарной свеклы для производства семян родительских форм гибридов и гибридов первого поколения F1;

2) на поддержку элитного семеноводства и (или) на приобретение семян, произведенных в рамках ФНТП:

— по ставке на 1 га посевной площади, засеянной элитными семенами, под сельскохозяйственными культурами, за исключением посевной площади, занятой оригинальным и элитным семенным картофелем и (или) семенными посевами овощных культур;

— в виде компенсации не более 70% затрат на приобретение семян (исходя из стоимости, не превышающей установленную высшим исполнительным органом субъекта РФ предельную стоимость реализации таких семян), произведенных в рамках ФНТП (за исключением семян картофеля и овощных культур);

3) на поддержку производства льна-долгунца и (или) технической конопли:

— по ставке на 1 тонну реализованного и (или) отгруженного получателями средств на переработку льно- и (или) пеньковолокна, и (или) тресты льняной, и (или) тресты конопляной.

Эффективная господдержка АПК является основой успешной и системной реализации продовольственной политики России. Следовательно, ее объемы и механизмы имеют приоритетное значение в новых геоэкономических условиях.

Литература

1. Социально-экономическое положение России. Январь-декабрь 2023 года. Вып. 12. — М.: Росстат, 2024. — 360 с.
2. Сельское хозяйство в России. 2023: Статистический сборник. — М.: Росстат, 2023. — 103 с.
3. Агрпромышленный комплекс. Статистика Евразийского экономического союза. — М.: ЕЭК 2023. — 137 с.
4. Вислогузов В. Доля Азии в экспорте РФ превысила 70%. Мониторинг внешней торговли // Газета «Коммерсантъ», № 26 от 13.02.2024. — С. 2.
5. Карпов Д. Оценка зависимости России от импорта промежуточной продукции // Серия докладов об экономических исследованиях, декабрь 2022, № 106. — М.: ЦБ РФ, 2022. — 28 с.
6. Положение с продовольствием в мире. Индекс продовольственных цен ФАО. 02.02.2024. URL: <https://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/ru/>.
7. Материалы парламентских слушаний по теме «Законодательное обеспечение повышения доходности и рентабельности сельскохозяйственного производства». Комитет Государственной Думы по аграрным вопросам, 06.12.2023. URL: <http://komitet-agro.duma.gov.ru/novosti/fda1c31e-00f2-477c-9820-dba476de0fb5>.
8. Кашин В. И. Отечественной продукции — зеленый свет! / Доклад Председателя Комитета Государственной Думы по аграрным вопросам, академика РАН В. И. Кашина на пленарном заседании Первой международной выставки технологий для производства и переработки картофеля и овощей, 29.01.2024. URL: <http://komitet-agro.duma.gov.ru/novosti/c6de7747-0e34-42bd-bd26-ae56cd37dbb>.
9. Предварительные итоги работы отрасли растениеводства за 2023 год и задачи на 2024 год // Всероссийское агрономическое совещание, 31.01.2024. — М.: Минсельхоз РФ. URL: <https://mcs.gov.ru/upload/iblock/d9d/a010v1a01adi887nk0nu873k612wyuyri.pdf>.
10. Кулистикова Т. Новая стратегия роста. Каких целей должен добиться АПК к 2030 году // Агроинвестор, 01.11.2022. URL: <https://www.agroinvestor.ru/markets/article/39132-novaya-strategiya-rosta-kakikh-tseley-dolzhen-dobitsya-apk-k-2030-godu/>.
11. Литвинова Е. Минсельхоз предлагает снизить целевой показатель среднегодового роста АПК. Также предлагается снизить параметры экспортной программы // Агроинвестор, 14.02.2024. URL: <https://www.agroinvestor.ru/markets/news/41858-minselkhoz-rasschityvaet-na-udvoenie-valovogo-sbora-risa/>.
12. Кашин В. И. Правда — наш успех / Доклад на тему «Ключевые задачи в обеспечении лидерства России на мировом аграрном рынке» на Международной выставке-форуме «Россия». 16.02.2024. URL: <http://komitet-agro.duma.gov.ru/novosti/4d79cfc5-83b3-4364-92c5-d4399c6e93>.
13. Михайлова Е. Оценка рыбопромысловой ренты и стоимости водных биоресурсов: обзор исследований // Известия ДВФУ. Экономика и управление, 2022. № 1. — С. 92–113. DOI: <https://dx.doi.org/10.24866/2311-2271/2022-1/92-113>.

Сведения об авторах:

Хомяков Дмитрий Михайлович, к.б.н., д.т.н., профессор, проф. кафедры общего земледелия и агроэкологии факультета почвоведения МГУ им. М. В. Ломоносова, заместитель директора Аграрного центра МГУ им. М. В. Ломоносова; e-mail: khom@soil.msu.ru.

Азинов Дмитрий Андреевич, магистр почвоведения, аспирант факультета почвоведения МГУ им. М. В. Ломоносова; e-mail: azi-inna@yandex.ru.

Короткие сообщения

Приоритеты растениеводства

31 января в рамках выставки-форума «Россия» состоялось Всероссийское агрономическое совещание — ключевое мероприятие для растениеводческой отрасли в преддверии весенней посевной кампании. Глава Минсельхоза Дмитрий Патрушев обозначил основные результаты работы в 2023 году и стратегические задачи на перспективу.

По словам Министра, в 2024 г. будет на 300 тыс. га увеличена общая посевная площадь. Плановый показатель — 84,5 млн га, из них 20 млн га под озимыми. В декабре 96% посевов находились в хорошем и удовлетворительном состоянии. Под яровой сев закладывается почти 56 млн га, остальные площади — это многолетние кормовые культуры. Говоря о материально-технических ресурсах, глава ведомства отметил, что к весенним работам аграрии обеспечены семенами зерновых на 93%, сои — на 105%, рапса — на 70%. Для данного периода это адекватные показатели. Министр подчеркнул, что стратегическая задача в этой сфере — переход на отечественные семена. Что касается приобретения минудобрений, то на 2024 г. планируется увеличить объем внесения до 68 кг/га, к концу 2025 г. — не менее 70 кг/га. На 2024 г. формируется новый план по технической модернизации АПК, в который помимо тракторов, войдут комбайны и др. самоходная техника. Стартует нацпроект «Беспилотные авиационные системы», в рамках которого в ближайшие 3 года запланировано закупить агродроны на 360 млн руб. Это позволит усилить мониторинг фитосанитарной обстановки, семеноводческих посевов, состояния почв и мелиоративных объектов. А агровузы смогут использовать дроны в образовательных целях. Для активизации приобретения агродронов они были включены в перечень льготного кредитования и лизинга. В завершение Дмитрий Патрушев остановился на вопросах господдержки аграриев. Так, в «объединенной» субсидии, пришедшей на смену «компенсирующей» и «стимулирующей», консолидированы меры, востребованные и для растениеводства. Прорабатывается дополнительное выделение еще 20 млрд руб. на механизм льготного кредитования. Продолжится адресная поддержка зерновиков — в дополнение к 60 млрд руб., которые ранее были направлены на реализацию Постановления № 118, в 2024 г. будет выделено еще 10 млрд рублей.

Аграрный центр МГУ

ПОЧВЫ

УДК 631.42

Представление о почве как о физическом теле, описываемом тензорами напряжения и деформации

О. А. Макаров, д.б.н.,
 Факультет почвоведения МГУ имени М. В. Ломоносова
 УО ПЭЦ МГУ им. М. В. Ломоносова
 ФИЦ «Почвенный институт имени В. В. Докучаева»
 Аграрный центр МГУ (Евразийский центр по продовольственной безопасности)

Показано, что следствием напряжений и деформаций почв, возникающих под действием различных «внешних» и «внутренних» нагрузок, является их пластичность. Почва в ходе своего функционирования подвергается значительному количеству разнообразных напряжений и деформаций, которые приводят к перемещению почвенной массы, как внутри профиля на расстояние, составляющее максимум несколько десятков сантиметров, так и на значительные расстояния (десятки, сотни и тысячи метров) в ходе эрозионных процессов.

Ключевые слова: напряжения и деформации, пластичность почв, педотурбационные и деструкционные процессы, «случайные» факторы, упруговязкопластичное тело.

Состояние вопроса

Как известно, почва как физическое тело, имеющее в большинстве случаев органико-минеральную (бикосную) природу, в процессе своего функционирования подвергается различным напряжениям (tensions) и деформациям. На почвенный покров (как и на все объекты, находящиеся на поверхности Земли) воздействует сила тяжести, приводящая к вертикальному и латеральному перемещению как отдельных частиц и веществ, так и целых блоков почвенной массы (например, в результате водной эрозии). В почве происходит турбирование материала, связанное с деятельностью почвенных животных, ветровалами деревьев, разнообразным влиянием людей и т.д. Также в почве происходят — трансформация органического вещества и изменение минерального состава в результате выветривания и синтеза почвенных минералов.

Все указанные напряжения имеют те или иные направления (вектор воздействия) и абсолютную (скалярную) величину. Обычно, если используется ортогональная декартова система координат X_1, X_2, X_3 трехмерного евклидова пространства, и при этом принимают обычное условие суммирования по повторяющимся индексам, то T_{ij} — тензор напря-

жений в точке O на малой площадке ABC — будет иметь вид:

$$T_{ij} = \begin{vmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{13} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \sigma_{23} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & \sigma_{33} \end{vmatrix}, \quad (1)$$

где σ — величина напряжения, первый индекс показывает, на какой площадке действует напряжение, а второй — в каком направлении.

В соответствии с этим σ_{ij} при $i \neq j$ называются касательными (сдвигающими) напряжениями, σ_{ij} при $i = j$ — нормальными напряжениями ($i, j = 1, 2, 3$). Оси координат, по которым касательные напряжения равны нулю, называются главными осями тензора напряжений, а соответствующие нормальные напряжения — главными значениями тензора напряжений [1]. Нормальное напряжение обычно считается положительным, если оно вызывает растяжение почвенного элемента, и отрицательным, — если сжатие.

Напряжение в почве при определенных условиях вызывает её деформацию или даже передвижение. Зависимость между относительной деформацией ε в направлении, определяемом направляющими косинусами l, m, n и относительными линейными

$\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z$ и угловыми деформациями $\gamma_{xy}, \gamma_{xz}, \gamma_{yx}, \gamma_{yz}, \gamma_{zx}, \gamma_{zy}$ в системе координат x, y, z можно выразить формулой (2):

$$\varepsilon = \varepsilon_x l^2 + \varepsilon_y m^2 + \varepsilon_z n^2 + \gamma_{xy} lm + \gamma_{xz} ln + \gamma_{yz} mn, \quad (2)$$

или матрицей (где T_d — тензор деформации):

$$T_d = \begin{vmatrix} \varepsilon_x & \gamma_{xy} & \gamma_{xz} \\ \gamma_{yx} & \varepsilon_y & \gamma_{yz} \\ \gamma_{zx} & \gamma_{zy} & \varepsilon_z \end{vmatrix}, \quad (3)$$

Свойства матрицы тензора деформации (3) во многом близки со свойствами тензора напряжений (1). Если положение системы координат выбрано таким образом, что все деформации сдвига равны нулю, то в этом случае нормальные деформации $\varepsilon_{11}, \varepsilon_{22}, \varepsilon_{33}$ называются главными и обозначаются $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ соответственно. Направления главных деформаций совпадают с главными направлениями осей координат. В этом случае тензор деформации T_d имеет вид:

$$T_d = \begin{vmatrix} \varepsilon_1 & 0 & 0 \\ 0 & \varepsilon_2 & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_3 \end{vmatrix}, \quad (4)$$

где $\varepsilon_1 \geq \varepsilon_2 \geq \varepsilon_3$

Обычно каждому конкретному состоянию почвы будет соответствовать определенная связь между тензором напряжений и тензором деформаций:

$$T_n = f(T_d) \quad (5)$$

Следствием напряжений и деформаций почв, возникающих под действием различных «внешних» и «внутренних» сил («внешних» и «внутренних» нагрузок), является их пластичность. Почвы, как известно, относятся к упруговязкопластичным телам, так как обладают упругостью (характерной для твердых тел), вязкостью (характерной для жидких тел) и пластичностью (способностью сохранять остаточные, или пластические, деформации). Таким образом, почва в ходе своего функционирования подвергается значительному количеству разнообразных напряжений и деформаций, которые приводят к перемещению почвенной массы, как внутри профиля на расстояние, составляющее максимум несколько десятков сантиметров, так и на значительные расстояния (десятки, сотни и тысячи метров) в результате эрозионных процессов.

Однако при интерпретации указанных перемещений почвенной массы механистический перенос законов «сопромата» на «поведение» почвы, вероятно, не совсем корректен. Представление о почве, почвенном покрове как о достаточно консервативном природном объекте, где свойства «почва-памяти» абсолютно преобладают над свойствами «почва-момента», где длительная (минимум — тысячелетняя) эволюция происходит под влиянием факторов почвообразования, также слабо меняющихся во времени, наверное, слишком «идеалистично». В реальности, почва, почвенный покров — постоянно меняющаяся, во многом — биогенная масса, непрерывно «ползущая» вниз под действием силы тяжести

и «распираемая» «внутренними» турбационными процессами. Интенсивность таких турбационных процессов существенно выше традиционно понимаемых процессов почвообразования различных уровней (элементарных почвообразовательных процессов, микропроцессов, макропроцессов и т.д.).

Целью исследований, результаты которых отражены в настоящей статье, является оценка вклада напряжений и деформаций в изменчивость почв и почвенного покрова.

Оценка эрозионных процессов в почвах при помощи метода «пластики рельефа»

Активно пропагандировавшийся И. Н. Степановым [2] в 80-х-90-х годах прошлого века метод картографирования почв, когда границы между почвенными контурами предлагается проводить по морфоизографам (границам между понижениями и повышениями), во многом справедливо критиковался [3, 4]. Так, абсолютизация морфоизограф привела к определенной некорректности анализа структуры почвенного покрова той или иной территории, несколько исказила представления о ландшафтной структуре местности [4].

В тоже время построение почвенной карты по морфоизографам позволяет определять места возникновения, транзита и аккумуляции водного стока, «что наполняет её геохимическим содержанием и придает прогностическую ценность» [2, с. 157]. Так, видна существенная разница между почвенными картами Московской области (на *рис. 1* и *рис. 2* представлены фрагменты карт приблизительно для одной и той же территории — окрестностей г. Дмитрова), составленными *традиционным способом* (карта 1976 г. [5]) и *методом пластики рельефа* (карта 1985 г. [6]) На среднемасштабной карте 1985 г. отчетливо обозначена овражно-балочная сеть, почвенный покров которой представлен комплексами смыто-намытых почв. На среднемасштабной карте 1976 г. видны округлые контуры почв, как правило, совпадающие с изогипсами; должного отображения значительных масштабов эрозионных процессов для территории, относящейся к Клинско-Дмитровской гряде, мы не получаем.

Разумеется, при составлении крупномасштабных (или детальных) почвенных карт метод «пластики рельефа» может «сыграть дурную шутку», преувеличив объемы водной эрозии почв (так как на этой карте будут обозначены незначительные выпуклости и западины, создавая отчасти ложное представление о выраженности для этой местности овражно-балочной сети). В тоже время, исследователь, анализируя такую крупномасштабную (или детальную) почвенную карту, получит важнейшую для эрозиоведения информацию о струйчатой, или ручейковой эрозии почв, когда вода стекает по склону в виде небольших ручейков, оставляя сетку углублений 5, 10, 20, 50 см. В любом случае, метод «пластики рельефа» поможет эрозиоведам изучать характер

почвы — это постоянно «текущие» («потоковые») тела, обладающие значительными динамическими свойствами. Составляя почвенную карту, изучая какие-либо почвенные свойства, мы фиксируем некое «статичное» состояние на определенный момент времени, которое больше не повторится уже никогда.

Педотурбационные и деструкционные процессы в почвах

Как отмечалось выше, перемещение/перемешивание частиц/блоков почвы может происходить под действием как внутренних (роющая деятельность животных, ветровалы и др.), так и внешних (влияние осадков, ветра и др.) факторов. Нередко специалисты считают, что факторы «внутреннего свойства» приводят к течению различных элементарных почвообразовательных процессов (ЭПП), достаточно характерных для почв того или иного типа, а факторы «внешнего свойства» обуславливают течение по сути непочвенных (непедогенных) процессов.

Так, в монографии «Элементарные почвообразовательные процессы» [9] авторами выделяется группа ЭПП «Переорганизация почвенной массы», куда входят — оструктурирование почвенной массы (коагуляционное, компрессионно-гидротермическое) и педотурбации почвенной массы. В свою очередь, педотурбации бывают абиогенными (гравитурбации, криотурбации, вертитурбации, галотурбации), биогенными (зоотурбации, фитотурбации) и антропогенными (агротурбации, технотурбации). Очевидно, что авторы монографии считают, что турбационные процессы в почвах в большей степени порождаются внутренними факторами.

Группа ЭПП «Непедогенное поступление в почву и потеря почвой вещества» («Элементарные почвообразовательные процессы», 1992) включает в себя привнос-унос твердого вещества (смыв делювиальный и флювиальный, деразия, привнос текучими водами, выдувание мелкозема и солей, корразия, эоловый привнос мелкозема, импульверизация солей, привнос вулканической пыли, солифлюкция и конжelifлюкция, антропогенный привнос твердого вещества), привнос-унос жидкого (растворенного) вещества (унос с флювиальными водами, привнос с приливо-нагонными трансгрессивными морскими и озерными водами, привнос с индустриальными, транспортными, ирригационными водами и др.), привнос и сорбция газообразных веществ.

Несложно заметить, что перемещение/перемешивание частиц/блоков почвы под действием внутренних факторов происходит за счет ЭПП, относящихся, главным образом, — к группе «Переорганизация почвенной массы», а под действием внешних факторов — к группе «Непедогенное поступление в почву и потеря почвой вещества». Интересно, что авторы настоящей монографии, выделяя достаточно такие довольно «экзотические» процессы, как деразия и корразия, почему-то «забыли» об эрозии почв (или как об ЭПП, или как о группе процессов).

Интересное разделение процессов перемещения/перемешивания частиц/блоков почвы даёт Б. Г. Розанов (2004). Он выделяет две группы ЭПП — педотурбационные процессы и деструкционные процессы. Педотурбационными процессами Б. Г. Розанов [10] называет смешанную группу процессов перемешивания почвенной массы под воздействием тех или иных природных и вызванных человеком сил. Одни из них приводят к незначительному внутрпочвенному перемещению, другие — к полному перемешиванию и оборачиванию горизонтов, во всех случаях оставляя определенные морфологические признаки, получившие название педотурбационных. Б. Г. Розанов выделяет следующие педотурбационные процессы [10]:

- 1) самомульчирование;
- 2) растрескивание;
- 3) криотурбация;
- 4) вспучивание;
- 5) биотурбация;
- 6) лесные вывалы;
- 7) обработка почвы.

К числу деструкционных процессов относятся процессы поверхностного механического разрушения почв динамическими силами атмосферных агентов: воды и ветра [10]. Соответственно, выделяются и два процесса — водная эрозия и ветровая эрозия (дефляция).

Водная эрозия включает в себя плоскостную эрозию (или эрозию смыва) и линейную эрозию (или эрозию размыва) [11]. Нередко обе эти формы водной эрозии сочетаются на одной и той же территории. Дефляция — процесс механического разрушения поверхности почвы под действием ветра [10]. Обычно дефляция проявляется на песчаных почвах, но иногда может быть достаточно интенсивной на суглинистых и глинистых почвах, особенно, — при их пылеватом составе.

Очевидно, что в группах ЭПП, выделенных Б. Г. Розановым, внутренние и внешние факторы несколько «перемешиваются»: так, происходящие под действием внешних факторов процессы оказываются и в «деструкционной группе» (ветровая и водная эрозия), и в «турбационной группе» (обработка почвы, биотурбация). Тем не менее, всё-таки, ЭПП, относящиеся к группе деструкционных процессов, происходят только за счет внешних факторов, а ЭПП, приуроченные к группе педотурбационных процессов, в основном, за счет внутренних факторов.

В любом случае (в результате действия и внутренних факторов, и внешних факторов) перемещение/перемешивание частиц/блоков почвы, как правило, ведёт к такому нарушению почвенного профиля, которое исследователь не может предсказать. И вместо определенного набора почвенных горизонтов, который определяется основными факторами почвообразования, обнаруживается картина, не позволяющая исследователю однозначно диагностировать почву.

Такие сложности еще как-то можно преодолеть в случае диагностики почв различной степени смывости, используя соответствующие классификации эродированных почв [12, 13].

Однако, предусмотреть интенсивность и направленность, например, процессов зоотурбации, невозможно. Так, при исследовании катенарных закономерности распределения серых лесных почв в Тульских засеках было установлено, что эти закономерности проявляются на уровне общих тенденций и нередко нарушаются [14]. Эти нарушения могут быть связаны с влиянием факторов, изменяющихся внутри одного элемента мезорельефа, часто не учитываемых при катенарном методе исследования почвенного покрова. Такие факторы являются «случайными» по отношению к мезорельефу, понимая под этим термином «все известные и неизвестные факторы, так или иначе определяющие результат испытания, но не контролируемые в рамках проводимого исследования» [15]. Причинами действия указанных «случайных факторов» часто могут выступать педотурбационные и деструкционные процессы.

Вообще, соотношение «случайных» и «неслучайных» факторов почвообразования может являться одной из важнейших характеристик почвенного покрова той или иной природной зоны/территории. Так, для таёжных территорий явление ветровала рассматривается как внутреннее, присущее таёжному подзолуобразованию, и расчленяется на серии процессов: а) импактные ветровальные (ИВП) — фитотурбация; б) элементарные латеральные (ЭЛП) — поверхностная и внутрипочвенная миграция; в) ЭПП, активизированные и осложнённые ИВП и ЭЛП [16]. И поэтому классическая модель подзолуобразования (неподвижный субстрат дифференцируется «вертикально направленными» элементарными почвенными процессами) требует здесь коррекции с учётом ветровальной фитотурбации почвы. Вероятно, в ряде случаев влияние «случайных» факторов почвообразования может быть таким значительным, что в автоморфных позициях в составе почвенного покрова территории будут преобладать почвы, про-

филь которых существенным образом отличается от «зонального».

Заключение

Следствием напряжений и деформаций почв, возникающих под действием различных «внешних» и «внутренних» сил («внешних» и «внутренних» нагрузок), является их пластичность. Почва в ходе своего функционирования подвергается значительному количеству разнообразных напряжений и деформаций, которые приводят к перемещению почвенной масс, как внутри профиля на расстояние, составляющее максимум несколько десятков сантиметров, так и на значительные расстояния (десятки, сотни и тысячи метров) в результате эрозионных процессов.

Метод «пластики рельефа» помогает эрозиоведам изучать характер и масштабы проявления эрозионных процессов на местности, «подчеркивая» упруговязкопластичность почвенных тел, испытывающих напряжения и деформации, обусловленные механическим воздействием движущейся воды.

В определенном смысле, почвы являются постоянно «текущими» («потоковыми») телами, обладающими значительными динамическими свойствами. При составлении почвенной карты, изучении отдельных почвенных свойств фиксируется некое «статичное» состояние, которое не повторится уже никогда.

В результате действия и внутренних факторов, и внешних факторов почвообразования перемещение/перемешивание частиц/блоков почвы, как правило, ведёт к такому нарушению почвенного профиля, которое исследователь не может предсказать. И вместо определенного набора почвенных горизонтов, который определяется основными факторами почвообразования, обнаруживается картина, не позволяющая исследователю однозначно диагностировать почву.

Благодарность. Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФ в лице Минобрнауки (соглашение № 075–15–2020–909).

Литература

1. *Чигарев Ю. В., Синкевич П. Н.* Математические основы механики почв. Учебное пособие. — Мн.: Технопринт, 2004. — 164 с.
2. *Степанов И. Н.* Формы в мире почв. — М.: Наука, 1986. — 192 с.
3. *Гедымин А. В., Сорокина Н. П.* О методе пластики рельефа // Почвоведение, 1988. № 6. — С. 119–120.
4. *Волкова Н. И., Жучкова В. К.* Критический анализ использования метода «морфоизографического каркаса» в почвенном картографировании // Почвоведение, 2000. № 10. — С. 1173–1186.
5. Почвенная карта Московской области (1976), масштаб 1: 1500 000 // Атлас Московской области. — М.: ГУГК при СМ СССР, 1976.
6. Почвенная карта Московской области, масштаб 1: 1 300 000 / Под ред. А. И. Саталкина. — М.: Централь-
- ный проектный институт по землеустройству Госкомгруппрома РСФСР, 1985.
7. *Соколов И. А., Таргульян В. О.* Взаимодействие почвы и среды: рефлекторность и сенсорность почвы // Вопросы географии, 1977. № 104. — С. 153–170.
8. *Соколов И. А.* Современные проблемы генетического почвоведения. — Новосибирск: Гуманитарные технологии, 2004. — 288 с.
9. Элементарные почвообразовательные процессы: опыт концептуального анализа, характеристика, систематика / Н. А. Караваева, В. О. Таргульян, А. Е. Черкинский и др. — М.: Наука 1992. — 186 с.
10. *Розанов Б. Г.* Морфология почв. — М.: Изд-во МГУ, 2004. — 433 с.
11. *Заславский М. Н.* Эрозия почв. — М.: Мысль, 1979. — 245 с.

12. *Соболев С. С.* Развитие эрозионных процессов на территории европейской части СССР и борьба с ними. Т. 1. — М.-Л.: АН СССР, 1948. — 305 с.
13. *Сурмач Г. П.* Рельефообразование, формирование лесостепи, современная эрозия и противозерозионные мероприятия. — Волгоград: ВНИАЛМИ, 1992. — 174 с.
14. *Макаров О. А., Алексеев Ю. Е., Горленко А. С., Яковлев А. С.* Топографические ряды фитоценозов и почв в зоне широколиственных лесов (на примере Северо-Одоевского и Яснополянского лестничеств Тульской области) // Почвоведение, 1999. № 6. — С. 758–763.
15. *Дмитриев Е. А.* Математическая статистика в почвоведении. — М.: Изд-во МГУ, 1972. — 292 с.
16. *Васенёв И. И., Таргульян В. О.* Модель развития таёжных дерново-подзолистых почв в связи с ветровалами // Почвоведение, 1994. № 12. — С. 5–16.

Сведения об авторе:

Макаров Олег Анатольевич, д.б.н., с.н.с. лаборатории НЦМУ «Цифровые технологии в землепользовании» ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева», завкафедрой эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова, зав. лабораторией почвенно-экологического мониторинга УО ПЭЦ МГУ им. М.В. Ломоносова, в.н.с. Аграрного центра МГУ; e-mail: oa_makarov@mail. ru.

Короткие сообщения

Достижения АПК РФ

В рамках тематического дня Форума состоялась пленарная сессия «Ключевые результаты и достижения сельского хозяйства», с участием около 1000 человек со всей страны.

Министр сельского хозяйства в своем выступлении отметил, что благодаря системному подходу к развитию отрасли, стабильной господдержке и труду аграриев с 2000 года сельхозпроизводство в России выросло почти в 2 раза. Говоря о развитии животноводства, министр подчеркнул, что еще в 2000 г. самообеспеченность мясом и мясными продуктами составляла всего 67%, при этом почти 60% мяса было от хозяйств населения. С тех пор ситуация изменилась, и мясное направление нарастило показатели вдвое. С 2022 г. Россия вышла на стопроцентную обеспеченность, причем 85% объема даёт организованный сектор. По словам Дмитрия Патрушева, финансирование отраслевых госпрограмм ежегодно растёт. Так, сельхозотрасль в 2000 г. получила 18 млрд руб., в 2018 г. наш совокупный объем по 4 программам уже составил 266 млрд руб., а на этот год запланировано 558 млрд рублей. По поручению Президента с 2020 г. Министерство реализует госпрограмму «Комплексное развитие сельских территорий», на которую направлено уже 250 млрд рублей. За это время обновлено почти 4 тыс. соцобъектов и 1,5 тыс. км дорог. Реализовано более 12 тыс. проектов благоустройства, введено почти 9 млн кв. м жилья за счет «сельской ипотеки» и строительства жилья в найм. Создано 95 тыс. постоянных рабочих мест, а общий охват мероприятиями госпрограммы составил порядка 12 млн человек. Средства госпрограммы «Эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса», стартовавшей с 2022 г., направляются в т.ч. на проекты по повышению плодородия почв и их защиту от выветывания, на обновление мелиоративного фонда, на межевание и кадастровые работы. За 2 года введено в оборот порядка 1 млн га земель.

Аграрный центр МГУ

Агроэкология

УДК 631/635; 502/504; 911

Агроландшафтно-экологическое районирование агроэкосистем Калининградской области

И. А. Трофимов^{1,5}, д.г.н., Л. С. Трофимова^{1,5}, к.с.-х.н., Е. П. Яковлева¹, Н. Г. Рыбальский^{2,5}, д.б.н.,
В. А. Зарудный^{3,5}, к.с.-х.н., А. Г. Краснощёков³, д.с.-х.н., Н. И. Буюнкин³, д.с.-х.н., З. Н. Федорова⁴,
к.с.-х.н.

¹ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В. Р. Вильямса

²Аграрный центр МГУ им. М. В. Ломоносова

³Калининградский НИИСХ — филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»

⁴Калининградский государственный технический университет

⁵Российская экологическая академия

С целью оценки потенциала, рационального сельскохозяйственного природопользования и защиты окружающей среды в регионе разработано агроландшафтно-экологическое районирование Северо-Западного природно-экономического района на основе почвенно-экологического районирования России факультета почвоведения МГУ им. М. В. Ломоносова. По данным районирования дана характеристика пространственного распределения биологических и экологических закономерностей агроэкосистем Калининградской области. Природно-климатические и воспроизводимые природные кормовые ресурсы области являются перспективными для устойчивого развития растениеводства и земледелия, молочного и мясного животноводства, свиноводства, птицеводства. Перспективно выращивание зерновых и кормовых культур, особенно многолетних трав. Необходимы, прежде всего, комплексная мелиорация переувлажнённых земель и укрепление кормовой базы животноводства.

Ключевые слова: Калининградская область, природно-климатические ресурсы, агроландшафтно-экологическое районирование, почвы, растительность, кормовые угодья, зерновые, многолетние травы.

Введение

Калининградская область, самый западный регион нашей страны, имеет важнейшее геополитическое, социально-экономическое и оборонное значение для России. Протяжённость береговой линии составляет свыше 140 км. На западе и С-З область омывается Балтийским морем и его заливами. Площадь области — 15,125 тыс. км² или 13,3 тыс. км² без площади заливов [1–4] (рис. 1, см. вклейку).

Калининградская область входит в состав Северо-Западного федерального округа и образует Калининградский экономический район. Население (на 2023 г.) — 1032343 чел. [6].

Правильный учет, оценка и рациональное использование природно-климатических ресурсов Калининградской области занимают важнейшее место в определении приоритетов её развития. Прежде всего, это относится к сельскому хозяйству, которое является первоосновой экономи-

ческой деятельности человека. Здесь взаимодействие человека и природы осуществляется на больших площадях и природные факторы оказывают огромное влияние на продуктивность, устойчивость агроэкосистем и производство сельскохозяйственной продукции.

Основой рационального природопользования в сельском хозяйстве является адаптация (приспособление к местным условиям), которая обеспечивает его наибольшую эффективность, сохранение природы и продуктивного долголетия земель. Главным инструментом адаптации является агроландшафтно-экологическое районирование территорий [7].

С целью создания высокопродуктивного, устойчивого и экологически чистого сельского хозяйства, адаптированного к условиям каждой конкретной территории, необходима региональная, ландшафтная и экологическая дифференциация земельных, ресурсов Калининградской области.

Объекты и методы исследований

Объекты исследований — экосистемы и агро-экосистемы (природно-сельскохозяйственные экосистемы), в которых наибольшее внимание уделено природным кормовым угодьям (ПКУ).

Разработанные нами методы исследований [8, 9] опираются на концепцию сохранения и воспроизводства используемых в сельскохозяйственном производстве земельных и других природных ресурсов, плодородия почв, продуктивного долголетия агро-экосистем и агроландшафтов (ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса) [10]; концепции экологического каркаса агроландшафтов и эколого-хозяйственного баланса (географического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова и Института географии РАН) [11, 12].

В качестве контурной и информационной основы агроландшафтно-экологического районирования использованы материалы Почвенно-экологического районирования Российской Федерации факультета почвоведения МГУ имени М. В. Ломоносова [13].

В качестве информационной основы использовались также Национальный атлас почв РФ, природно-сельскохозяйственное, ландшафтно-экологическое и почвенно-экологическое районирования территории, эколого-географические, геоботанические карты, данные государственного земельного учета, фондовые, наземные и дистанционные данные.

Результаты и обсуждение

В ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» разработано агроландшафтно-экологическое районирование агроэкосистем в границах 11-ти природно-экономических (экономических) районов страны — Северного, Северо-Западного, Волго-Вятского, Центрального, Центрально-Черноземного, Поволжского, Северо-Кавказского, Уральского, Западно-Сибирского, Восточно-Сибирского и Дальневосточного.

По результатам исследований разработана карта агроландшафтно-экологического районирования Северо-Западного природно-экономического района с выделением зон, провинций, округов и субъектов Федерации (рис. 2, см. вклейку). Сопроводительные материалы к карте включают легенду, классификацию ПКУ, 3 базы данных (земельные угодья, кормовые угодья, негативные процессы), рекомендации и предложения производству по рациональному природопользованию в сельском хозяйстве.

Калининградская область включает 2 округа — Калининградский (на рис. 2 обозначен как XII) и Куршский (на рис. 2 обозначен как XIII), которые входят в Прибалтийскую провинцию (ЮТ₁) Южнотаёжной зоны Северо-Западного природно-экономического района. По другим источникам Калининградская область, вследствие уникальности своих природно-климатических условий, выделяется в отдельную провинцию. Приводим характеристику природных условий области и выделенных в её границах округов.

Климат Калининградской области обусловлен её географическим положением, влиянием Балтийского моря и является переходным от морского к умеренно континентальному.

Средняя температура воздуха в области составляет около +8°C. Характерны мягкая тёплая зима (средняя температура января — -2,6... -4,8°C) и умеренно тёплое лето (средняя температура июля и августа — +17-22°C). Вегетационный период длится 155-180 дней [1, 3].

Жара и морозы в области непродолжительны, снежный покров отсутствует, либо долго не держится. За год выпадает 650-750 мм осадков. Осадки выпадают преимущественно в тёплое время года, что приводит к сезонному избыточному переувлажнению. Дождь идёт в среднем 185 дней в году, снег — 55 дней, 60 дней бывает пасмурно, 68 дней — солнечно. Осенью часто бывают западные штормовые ветры.

Территория Калининградской области в основном пониженная и представляет собой всхолмлённую равнину, отдельные участки которой находятся ниже уровня моря и ограждены от затопления водозащитными дамбами, которые в настоящее время нуждаются в ремонте.

Экологическая ситуация на территории суши в целом удовлетворительная. Наиболее острыми экологическими проблемами являются загрязнение побережий и акваторий нефтепродуктами, разрушение морских берегов. Вследствие сбросов загрязнённых стоков с полей существует угроза эвтрофикации Куршского и Калининградского заливов [1-4].

Уникальные природно-климатические ресурсы и расположение в Прибалтийской провинции Восточноевропейских южно-таёжных и подтаёжных равнинных ландшафтов северо-западной части Южнотаёжной зоны создают особые благоприятные условия для жизни населения и развития сельского хозяйства в Калининградской области.

Калининградский округ представлен древнеаллювиальными озерно-ледниковыми и озерными равнинными ландшафтами. В северной половине округа рельеф волнистый и мелкохолмистый. В центре округа рельеф плоский с отдельными холмами. В юго-восточной части округа, по северным отрогам Балтийской гряды, рельеф холмистый и холмисто-грядовый.

Почвы округа дерново-подзолисто-глеевые и глееватые. Характерна повышенная гумусированность почв.

Сельскохозяйственные угодья в целом занимают около половины (51%) площади округа (табл. 1). На большей части сельскохозяйственных земельных угодий проведены осушительные мелиорации. В настоящее время они в значительной степени утратили свою эффективность.

Окультуренные почвы пахотных земель, которые занимают более 1/4 части территории округа, характеризуются достаточно высоким плодородием. На

пашне выращивают в основном зерновые культуры, кукурузу, рапс, картофель и овощи [14] (рис. 3, 4, см. Вклейку).

На землях Калининградского НИИСХ — филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» успешно возделываются перспективные высокопродуктивные и устойчивые новые сорта кормовых культур: люпина, клевера, люцерны, вики, кормовых бобов, козлятника, фестулолиума, рапса и других (рис. 5, 6, см. Вклейку).

Леса занимают пятую часть площади округа. В центре преобладают подтаежные смешанные широколиственно-еловые, в северной и южной частях — сосновые леса. Доминируют сосновые леса также по Куршской и Балтийской косам. По всему округу фрагментарно встречаются вторичные осинные и березовые леса. Встречаются отдельные небольшие массивы дубрав, ясеневых, буковых лесов, липняков.

Под водой и болотами занято около 15%.

Из природных кормовых угодий (ПКУ) преобладают злаково-разнотравные нормально увлажненные суходолы умеренно дренированных пологоволнистых равнин, пологих склонов на дерново-подзолистых почвах, песках и покровных суглинках (рис. 7, 8, см. Вклейку) (Подкласс Л-1в).

Значительные площади занимают крупнозлаково-разнотравные, луговоовсяницево-злаково-разнотравные, тимофеечно-злаково-разнотравные, в т.ч. старосеяные кормовые угодья по равнинам и пологим склонам. Основные растения: лисохвост луговой, овсяница луговая, тимофеевка луговая, мятлик луговой, ежа сборная, клевер луговой, мышиный горошек, подмаренник настоящий, тысячелистник обыкновенный, тмин обыкновенный. Урожайность сена — 15–18 ц/га, сухого поедаемого корма — 12–14 ц/га. Качество корма хорошее.

На неулучшенных площадях широко распространены мелкозлаково-разнотравные душистоколосковые, трясунковые, красноовсяницевые с с большим участием разнотравья, тысячелистником, кульбабой,

лютиками луга. По залежам часто встречаются тонкополевицево-разнотравные.

По вершинам холмов встречаются абсолютные суходолы с овечьё-овсяницевыми, белоусовыми, разнотравными травостоями. Основные растения: овсяница овечья, белоус торчащий, полевица тонкая, душистый колосок, букашник горный, смолка обыкновенная, цмин песчаный, кошачья лапка двудомная, очиток едкий, бедренец-камнеломка, ястребинка волосистая. Урожайность сена — 5–8 ц/га, сухого поедаемого корма — 4–8 ц/га. Качество корма ниже среднего и плохое.

На низких, плохо мелиорированных участках господствуют временно избыточно увлажненные злаково-разнотравные луга плоских и пониженных слабодренированных равнин на дерново-подзолистых глееватых, дерново-глееватых почвах (Подкласс Л-1г). Обычно это щучково-мелкозлаково-мелкоосоковые, щучково-злаково-ползучеклеверные луга. Основные растения: щучка дернистая, душистый колосок, полевица тонкая, мятлик луговой, осока просяная, о. черная, о. заячья, клевер ползучий, лапчатка гусиная, лютик едкий. Урожайность сена — 10–15 ц/га, сухого поедаемого корма — 9–11 ц/га. Качество корма среднее.

Более глубокие понижения занимают злаково-разнотравные луга низин грунтового увлажнения на дерново-подзолистых, грунтового-глеевых, торфянисто- и перегнойно-подзолистых грунтового-глеевых, дерново-глеевых почвах (Подкласс Л-2б). Они часто представлены щучково-злаково-разнотравными, щучково-разнотравно-мелкоосоковыми, щучковыми сообществами в обширных понижениях, низинах. Основные растения: щучка дернистая, полевица побегообразующая, п. собачья, тимофеевка луговая, трясунка средняя, осока черная, о. просяная, горлицев кукушкин, лютик едкий, л. ползучий. Урожайность сена — 12–18 ц/га, сухого поедаемого корма — 11–13 ц/га. Качество корма среднее и ниже среднего.

В поймах мелких рек преобладают краткочленные луга на пойменных дерновых почвах лесной зоны

Таблица 1

Структура земельных угодий, природных кормовых угодий и экологическое состояние ландшафтов Калининградского округа

Структура земельных угодий		Структура ПКУ ¹		Экологическое состояние экосистем ландшафтов ²
земельные угодья	%	ПКУ	%	
Пашня	26	Л-1	76	П — напряженное, ПКУ — удовлетворительное, Л — удовлетворительное
Сенокосы	10	Л-2	10	
Пастбища	17	Л-3	2	
Леса	20	Л-4	2	
Кустарники	1	Л-5	10	
Под водой	13			
Болота	2			
Прочие	11			

¹Индексы классов по классификации ПКУ Северо-Западного природно-экономического района, их расшифровка дана в тексте.

²По данным Экологической карты России, 1:8000000. ПКО «Картография», 1999.

Структура земельных угодий, природных кормовых угодий и экологическое состояние ландшафтов Куршского округа

Структура земельных угодий		Структура ПКУ ¹		Экологическое состояние экосистем ландшафтов ²
земельные угодья	%	ПКУ	%	
Пашня	28	Л-1	38	П – напряженное, ПКУ – удовлетворительное, Л – удовлетворительное
Сенокосы	13	Л-2	30	
Пастбища	14	Л-3	2	
Леса	14	Л-4	5	
Кустарники	1	Л-5	25	
Под водой	15			
Болота	2			
Прочие	13			

¹Индексы классов по классификации ПКУ Северо-Западного природно-экономического района, их расшифровка дана в тексте.

²По данным Экологической карты России, 1:8000000. ПКО «Картография», 1999.

(Класс Л-3) с овсяницами красной и луговой, мятликом луговым используемые под сенокосы. На участках, где проводится выпас, на смену ценным кормовым злакам появляются малоценные злаки и разнотравье. Основные растения: овсяница красная, трясунка средняя, душистый колосок, овсяница луговая, тимофеевка луговая, мятлик луговой, ежа сборная, овсец пушистый, клевер ползучий, манжетка обыкновенная, подмаренник северный, подорожник средний, тмин обыкновенный, щавель конский. Урожайность сена — 11–15 ц/га, сухого поедаемого корма — 9–11 ц/га. Качество корма хорошее и среднее.

В поймах рр. Преголи, Немана, Шешупе встречаются долгопоемные луга на пойменных луговых и лугово-болотных почвах (Класс Л-4), которые представлены прирусловыми кострцовыми и пырейными сенокосами. Основные растения: лисохвост луговой, щучка дернистая, мятлик болотный, кострец безостый, пырей ползучий, вика мышиный горошек, чина болотная, вероника длиннолистная, лютик ползучий, щавель курчавый. Урожайность сена — 23–30 ц/га, сухого поедаемого корма — 9–18 ц/га. Качество корма хорошее.

В центральных поймах рек распространены двукисточниковые и манниковые луга. Притеррасья заняты крупноосоковыми болотистыми лугами на минеральных и торфяно-болотных почвах (Класс Л-5). Основные растения: двукисточник тростниковидный, манник водяной, чина болотная, осока бутылчатая, о. пузырчатая, о. острая, поручейник широколистный, вахта трилистная, калужница болотная, незабудка болотная. Урожайность сена — 18–23 ц/га, сухого поедаемого корма — 6–10 ц/га. Качество корма плохое.

Суходольные и низинные угодья используются как под сенокосение, так и под выпас; пойменные и болотистые — главным образом как сенокосы.

Куршский округ представлен ландшафтами подтаежных моренных и южнотаежных озерно-

ледниковых равнин с плоским и плосковолнистым рельефом. Почвенный покров представлен подзолами иллювиально-железистыми, дерново-подзолистыми иллювиально-гумусовыми. Куршский округ по сравнению с Калининградским более понижен и переувлажнен.

Сельскохозяйственные угодья в целом занимают 55% площади округа (табл. 2). Практически все сельскохозяйственные земли в округе были образованы на месте осушенных травяных и лесных болот, черноольховых лесов и заболоченных лугов.

Лесов в округе сохранилось около 14%. Преобладают черноольховые с примесью ясеня и дуба болотнокрупнотравные и производные от них черноольхово-мелколиственные.

Водоболотные угодья занимают около 17%.

В настоящее время кормовые угодья округа избыточно увлажнены. Преобладают низинные и болотистые луга, которые вместе занимают 55% площади ПКУ.

Наиболее распространены низинные и западинные сырые луга на болотно-подзолистых, дерново-глеевых, торфянисто-подзолисто-глеевых почвах (Класс Л-2) с большим содержанием щучки дернистой. Основные растения: щучка дернистая, полевица побегообразующая, осока острая, о. черная, таволга вязолистная, горец раковые шейки, подмаренник топяной, гравилат речной, ситник нитевидный, бодяг болотный. Урожайность сена — 14–19 ц/га, сухого поедаемого корма — 11–14 ц/га. Качество корма среднее и ниже среднего.

Четверть всех кормовых угодий округа заболочена. Здесь господствуют крупноосоковые с грубостебельным разнотравьем болотистые луга на минеральных и торфяно-болотных почвах (Класс Л-5). Основные растения: двукисточник тростниковидный, манник водяной, чина болотная, осока бутылчатая, о. пузырчатая, о. острая, поручейник широколистный, вахта трилистная, калужница бо-

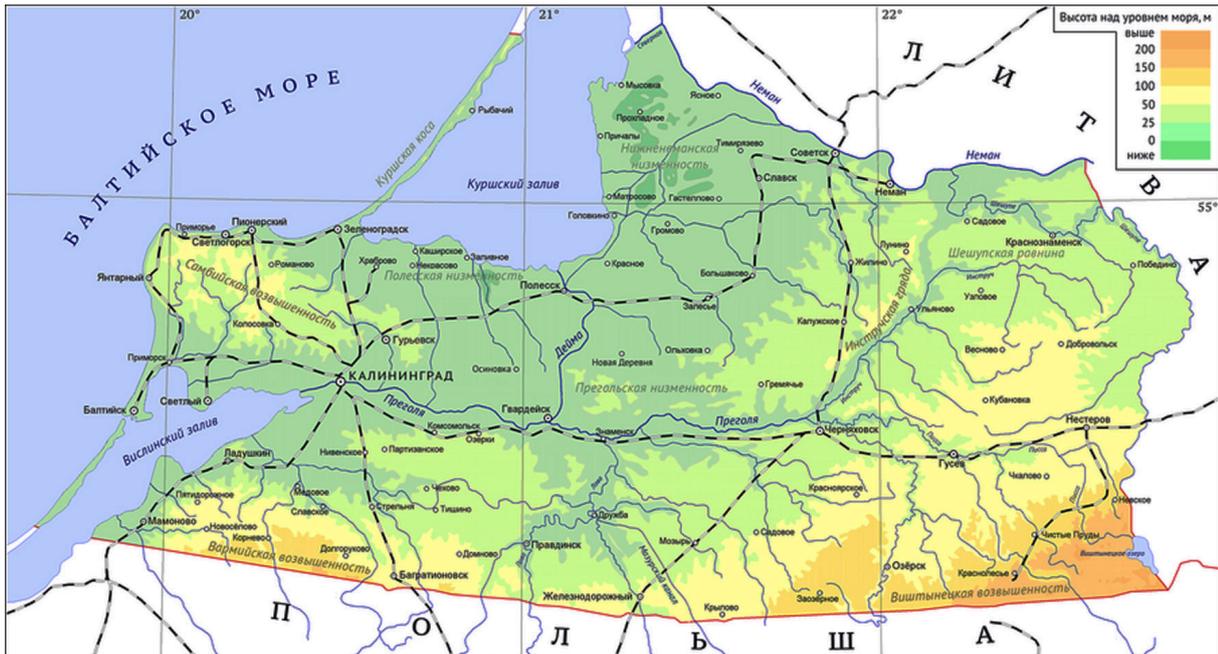


Рис. 1. Калининградская область [5]

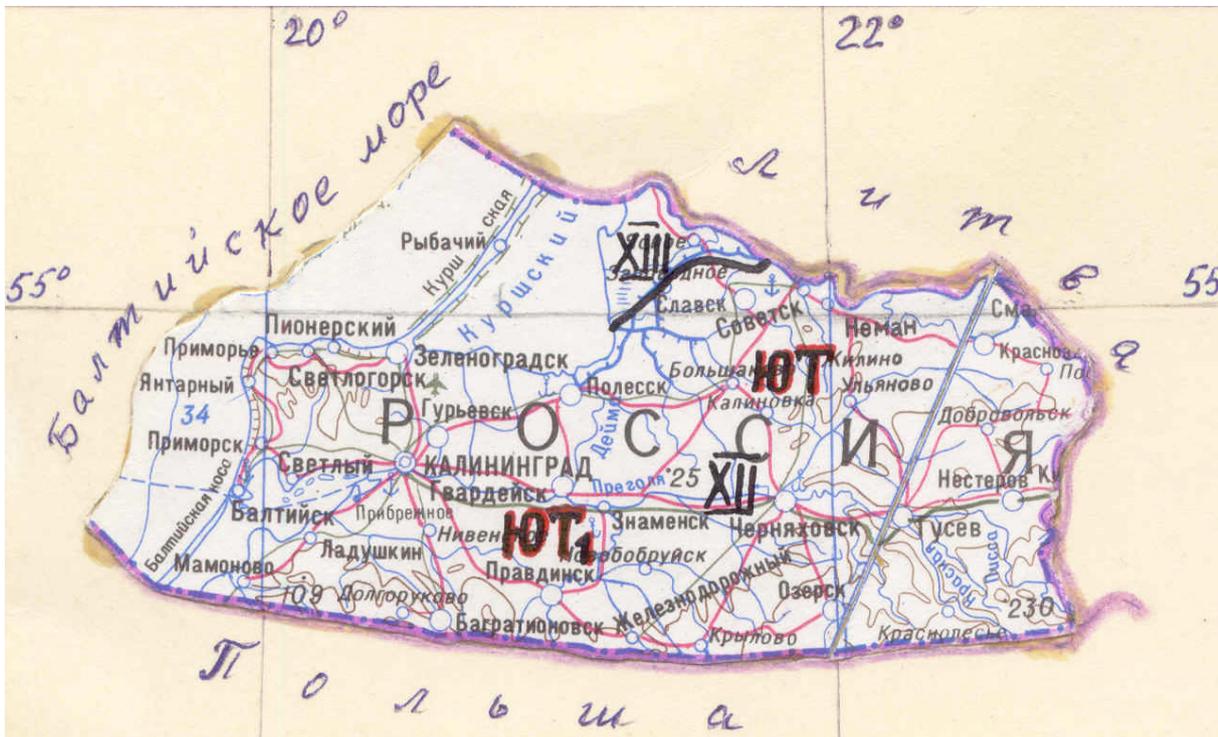


Рис. 2. Карта агроландшафтно-экологического районирования Калининградской области



Рис. 3. Поле пшеницы в Калининградской области



Рис. 4. Поле ячменя в Калининградской области



Рис. 5. Клевер луговой в Калининградском НИИСХ



Рис. 6. Люпин в Калининградском НИИСХ



Рис. 7. Овсяницево-тимофеечный суходольный луг



Рис. 8. Разнотравно-злаковый суходольный луг

лотная, незабудка болотная. Урожайность сена — 18–23 ц/га, сухого поедаемого корма — 6–10 ц/га. Качество корма плохое.

Среди краткопойменных угодий тоже больше сыроватых и сырых щучково-злаково-разнотравных и лисохвостно-щучковых лугов (Класс Л-3). Основные растения: щучка дернистая, лисохвост луговой, полевица гигантская, п. собачья, осока острая, о. просяная, таволга вязолистная, щавель конский, щ. пирамидальный, лютик ползучий, ситник нитевидный. Урожайность сена — 15–20 ц/га, сухого поедаемого корма — 10–14 ц/га. Качество корма среднее.

В пойме р. Немана преобладают двукисточниковые и манниковые с большим участием осок долгопоемные луга на пойменных луговых и лугово-болотных почвах (Класс Л-4). Урожайность сена — 30–40 ц/га, сухого поедаемого корма — 12–20 ц/га. Качество корма среднее.

Установленные закономерности являются необходимой информационной основой для создания устойчивого сельского хозяйства, рационального природопользования и защиты окружающей среды в регионе.

Проведённые исследования показали, что природно-климатические и воспроизводимые природные кормовые ресурсы области являются перспективными для устойчивого развития растениеводства и земледелия, молочного и мясного животноводства, свиноводства и птицеводства. Необходимы, прежде всего, комплексная мелиорация переувлажнённых земель и укрепление кормовой базы животноводства.

Необходимы научно обоснованные структуры посевных площадей и севооборотов. Перспективно выращивание кормовых культур с высоким содержанием белка и энергии, прежде всего новых сортов люпина, клевера, люцерны, вики, кормовых бобов, козлятника, фестулолиума, рапса и других. Перспективно также выращивание зерновых культур (пшеница, рожь, ячмень), кукурузы, рапса, картофеля, овощей и фруктов [14–22].

На основе районирования разрабатываются ресурсо- и природосберегающие технологии для

агропромышленного комплекса Калининградской области; перспективные модели полевых севооборотов, позволяющие повысить продуктивность сельскохозяйственных культур и сохранить плодородие почв. Проводятся также экологические сортоиспытания инорайонных сортов сельскохозяйственных культур, перспективных для области.

Заключение

По данным агроландшафтно-экологического районирования дана характеристика пространственного распределения биологических и экологических закономерностей природных и агроэкосистем Калининградской области для оценки потенциала, устойчивого сельскохозяйственного природопользования и защиты окружающей среды в регионе.

Проведённые исследования показали, что природно-климатические и воспроизводимые природные кормовые ресурсы области являются перспективными для устойчивого развития растениеводства и земледелия, молочного и мясного животноводства, свиноводства и птицеводства. Необходимы, прежде всего, комплексная мелиорация переувлажнённых земель и укрепление кормовой базы животноводства, научно обоснованные структуры посевных площадей и севооборотов. Перспективно выращивание кормовых культур с высоким содержанием белка и энергии, прежде всего новых сортов люпина, клевера, люцерны, вики, кормовых бобов, козлятника, фестулолиума, рапса. Перспективно также выращивание зерновых культур (пшеница, рожь, ячмень), кукурузы, рапса, картофеля, овощей и фруктов.

На основе районирования разрабатываются ресурсо- и природосберегающие технологии для АПК Калининградской области; перспективные модели полевых севооборотов, позволяющие повысить продуктивность сельскохозяйственных культур и сохранить плодородие почв.

Статья подготовлена в рамках темы FGGW-2022–0005 госзадания № 075–01029–22–00 ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса».

Литература

1. Калининградская_область. URL: <https://old.bigenc.ru/geography/text/2035827> (дата обращения 24.02.2024).
2. Ваулина В. Д. Наш край. — Калининград: Калининградское книжное издательство, 1988. — 167 с.
3. Кучерявый П. П., Фёдоров Г. М. География Калининградской области. — Калининград: Калининградское книжное изд-во, 1989. — 142 с.
4. Фёдоров Г. М. У карты Калининградской области. — Калининград: Калининградское книжное изд-во, 1986. — 190 с.
5. Калининградская область на карте России. URL: <https://mapsworld.ru/subekty-rf-na-karte/kaliningradskaya-oblast-na-karte.html> (дата обращения 22.02.2024).
6. Численность постоянного населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2023 года (с учётом итогов Всероссийской переписи населения 2020 г.). — Росстат, 18 августа 2023 г. (дата обращения 24.02.2024).
7. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. В трех томах. Том III. Особенности реализации стратегии адаптивной интенсификации растениеводства в условиях России. — М.: Изд-во Агрорус, 2009. — 960 с.
8. Агроландшафты Поволжья. Районирование и управление / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева. — Москва-Киров: «Дом печати — ВЯТКА», 2010. — 336 с.
9. Агроландшафты Центрального Черноземья. Районирование и управление / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева. — М.: Изд. дом «Наука», 2015. — 198 с.

10. Концепция сохранения и повышения плодородия почвы на основе биологизации полевого кормопроизводства по природно-экономическим районам России / Б. П. Михайличенко, Ю. К. Новоселов, А. С. Шпак, В. Н. Киреев, Г. Д. Харьков, Т. И. Макарова, В. В. Рудоман, М. В. Михайличенко, И. А. Гришин, Т. С. Бражникова, В. В. Попков, Ж. А. Яртиева, Т. В. Прологова, В. П. Ян, И. И. Гридасов, Э. П. Маевский, Н. И. Русинов, В. Л. Монашев. — М.: Информагротех, 1999. — 107 с.
11. *Кочуров Б. И.* География экологических ситуаций (экодиагностика территорий). — М.: ИГ РАН, 1997. — 132 с.
12. *Николаев В. А.* Основы учения об агроландшафтах // Агроландшафтные исследования. Методология, методика, региональные проблемы. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. — С. 4–57.
13. Карта почвенно-экологического районирования Российской Федерации. Масштаб 1:2500000 / Науч. ред.: Г. В. Добровольский, И. С. Урусевская. Авторы: *Урусевская И. С., Алябина И. О., Винюкова В. П., Востокова Л. Б., Дорофеева Е. И., Шоба С. А., Щипихина Л. С.* — М.: Талка+, 2013. — 16 л.
14. Сельское хозяйство в России. 2023: Стат. сб. — М.: Росстат, 2023. — 103 с.
15. Люпин на корм и сидерат в Калининградской области / *Буянкин Н. И., Красноперов А. Г., Федорова З. Н.* — Калининград, 2018. — 148 с.
16. *Буянкин Н. И., Красноперов А. Г.* Летние посевы средообразующих культур, их значение и место в севооборотах Калининградской области // *Зернобобовые и крупяные культуры*, 2016. № 4 (20). — С. 108–116.
17. Руководство по ресурсосберегающим технологиям и приемам улучшения сенокосов и пастбищ в Калининградской области / *Буянкин Н. И., Красноперов А. Г., Федорова З. Н., Волкова И. А., Волков К. В.* — Калининград: Кладезь, 2016. — 115 с.
18. *Федорова З. Н.* Белковые концентраты на основе люпина в рационе дойных коров в условиях Калининградской области // *Зернобобовые и крупяные культуры*, 2020. № 4 (36). — С. — 170–174.
19. *Красноперов А. Г., Зарудный В. А., Мищерякова О. С.* Высокопротеиновый зеленый корм в позднелетний период и сохранение плодородия почвы Калининградской области // *Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия. Сб. докл. XVIII Междунар. научно-практич. конф. Курского отделения Общества почвоведов имени В. В. Докучаева.* — Курск, 2023. — С. 135–138.
20. *Зарудный В. А., Ткаченко Ю. Г., Дельмухаметов А. Б., Блядза В. Г., Немыченко О. С.* Эффективность использования экструдированного зерна люпина и кормовых бобов в рационах коров в Калининградской области // *Кормопроизводство*, 2023. № 4. — С. 41–45.
21. *Красноперов А. Г., Зарудный В. А.* Озимый тритикале в смешанных посевах // *Тритикале. Материалы Междунар. научно-практич. конф.* — Ростов-на-Дону, 2022. — С. 223–231.
22. *Красноперов А. Г., Зарудный В. А., Пятаков М. А.* Ключевая роль средообразующих и сидеральных культур в севооборотах Калининградской области // *Кормопроизводство*, 2022. № 10. — С. 9–13.

Сведения об авторах:

Трофимов Илья Александрович, д.г.н., к.б.н., зав. лабораторией геоботаники и агроэкологии ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В. Р. Вильямса» (ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»), проф. кафедры экологии и природопользования Института естествознания ФГБОУ ВО ТГУ им. Г. Р. Державина, акад. РЭА, руководитель Московского областного отделения РЭА, зампредела секции «Агроэкологии» РЭА; e-mail: viktrofi@mail. ru.

Трофимова Людмила Сергеевна, к.с.-х.н., доцент, в.н.с. лаборатории геоботаники и агроэкологии ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», чл.-корр. РЭА; e-mail: viktrofi@mail. ru.

Яковлева Елена Петровна, с.н.с. лаборатории геоботаники и агроэкологии ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»; e-mail: viktrofi@mail. ru.

Рыбальский Николай Григорьевич, д.б.н., проф., Евразийский центр по продовольственной безопасности (Аграрный центр) МГУ им. М. В. Ломоносова, президент Российской экологической академии; e-mail: rng@priroda. ru.

Зарудный Владимир Алексеевич, к.с.-х.н., директор Калининградского научно-исследовательского института сельского хозяйства — филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», руководитель Калининградского областного отделения РЭА; e-mail: kaliningradniish@yandex. ru.

Красноперов Андрей Геннадьевич, д.с.-х.н., замдиректора по научной работе Калининградского НИИ сельского хозяйства — филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»; e-mail: kaliningradniish@yandex. ru.

Буянкин Николай Иванович, д.с.-х.н., Калининградский НИИ сельского хозяйства — филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»; e-mail: kaliningradniish@yandex. ru.

Федорова Зинаида Николаевна, к.с.-х.н., ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»; e-mail: zinaida.fedorova@klgtu. ru.

Агроэкономика

УДК 339.972

Рынок сои и продуктов ее переработки Казахстана: тенденции и перспективы роста

Я. М. Ибрагимов¹, Р. А. Ромашкин², к. э. н.

¹Национальная ассоциация переработчиков масличных культур Республики Казахстан

²Евразийский центр по продовольственной безопасности МГУ имени М. В. Ломоносова

В статье рассмотрены особенности казахстанского рынка сои и продуктов ее переработки в сопоставлении с мировыми трендами и российским опытом регулирования этого рынка. Представлена динамика производства, проанализированы объемы и структура внешней торговли Казахстана, обозначен нереализованный экспортный потенциал по указанной продукции и определены перспективные рынки для увеличения экспорта. Результаты проведенного анализа свидетельствуют о необходимости решения комплекса задач для наращивания в республике объемов производства и переработки сои, увеличения экспорта продукции высоких переделов. Среди первоочередных направлений работы можно выделить создание стимулов для увеличения производства сои, использование защитных мер для выравнивания условий ценовой конкуренции за сырье между переработчиками и экспортерами сои, поддержку инвестиций и развитие транспортно-логистической инфраструктуры для увеличения объемов торговли соей, а также продуктами ее переработки.

Ключевые слова: соя, соевое масло, соевый шрот, выявленные сравнительные преимущества, экспортный потенциал, регулирование экспорта

Основные тренды развития мирового рынка сои и продуктов ее переработки

Соя является самой распространенной среди масличных и зернобобовых культур. По прогнозным оценкам Минсельхоза США, в сезоне 2023/2024 гг. мировой объем производства соевых бобов приблизится к 400 млн тонн, уборочные площади достигнут 139 млн га, а урожайность составит 28,5 ц/га (рис. 1, см. Вклейку). По сравнению с показателями 2012 г. в 2023 г. производство сои возросло в 1,5 раза при повышении уборочных площадей и урожайности в 1,3 и 1,2 раза соответственно. Факторный анализ показывает, что прирост мирового производства сои на 54% определяется увеличением уборочных площадей и на 46% повышением урожайности. Основными производителями сои являются Бразилия и США, на долю которых приходится около 70% мирового производства этой культуры.

Популярность сои обусловлена высоким содержанием белка, которое может достигать до 50%, что вдвое превышает содержание протеина в мясе [2]. Соевые бобы являются сырьем для производства широкого ассортимента востребованной на рынке продукции, включая масло, соус, тофу, пасту, муку,

напитки, текстураты, концентраты, изоляты и др. Кроме того, в процессе производства масла из семян сои получают соевый шрот, который содержит минеральные вещества, аминокислоты и белки, что делает этот продукт наиболее востребованным для кормления сельскохозяйственных животных. По прогнозам Минсельхоза США (см. рис. 1), в 2023/2024 гг. рекордных показателей достигнет мировое производство соевого масла (62 млн т) и шрота (258 млн т). По объемам производства соевое масло прочно удерживает вторую позицию после пальмового масла, выпуск которого также характеризуется восходящим трендом и в сезоне 2023/2024 гг. приблизится к 80 млн т.

Как и остальные растительные масла, соевое масло помимо пищевых целей (непосредственное употребление в пищу, использование для жарки и в качестве ингредиента для производства продовольственных товаров, таких, например, как маргарин, майонез, хлеб, кондитерские изделия, немолочные сливки) применяется для выпуска биодизеля, являющегося возобновляемым топливом и позволяющего сберечь ископаемую нефть. Так, по данным ОЭСР-ФАО, 23% производства биодизеля

ля в мире основывается на использовании соевого масла [3], что составляет порядка 13612 млн литров ($\approx 12,5$ млн тонн). К основным производителям биодизеля из соевого масла относятся Бразилия, США, Аргентина, Парагвай.

За анализируемый период мировой экспорт сои увеличился в 1,7 раза, тогда как поставки продукции ее переработки (масла и шрота) возросли в 1,2 раза (рис. 2, см. вклейку). Основными экспортерами сои являются Бразилия и США, на долю которых приходится 88% совокупных поставок. Около 60% мирового экспорта сои (порядка 100 млн тонн) поставляется на рынок Китая. Объемы импорта сои Китаем в 5 раз превышают объемы ее внутреннего производства. Либерализация Китая рынков соевых бобов и соевого шрота в 90-х гг. позволила устранить ограничения для развития внутреннего производства животноводческой продукции и укрепить ее конкурентоспособность. Из импортированных соевых бобов извлекается масло, а оставшийся после этого шрот является источником белка для сельскохозяйственных животных [4].

Соевый шрот экспортируется, главным образом, Аргентиной, Бразилией и США, поставляющими 84% этого продукта на мировой рынок. В тройку основных импортеров соевого шрота входят ЕС, Индонезия и Вьетнам.

Основными поставщиками соевого масла на мировой рынок являются Аргентина, Бразилия и ЕС, доля которых в совокупных поставках этого продукта составляет 66%. Порядка 35% импорта соевого масла приходится на Индию.

Соевые бобы являются экспортоориентированным товаром. В целом, доля экспорта сои в объеме ее мирового производства составляет 44% (табл. 1). По соевому шроту и маслу аналогичные показатели существенно ниже: 27% и 19% соответственно.

Физические и стоимостные объемы экспорта сои превосходят объемы экспорта продуктов ее переработки. Так, в 2022 г. стоимость мирового экспорта соевых бобов возросла до \$93,6 млрд, тогда как экспорт соевого шрота составил \$30,7 млрд, соевого масла — \$17,3 млрд, белковых концентратов и изолятов — \$8,1 млрд, соевого соуса — \$0,8 млрд [5].

Таким образом, мировой рынок характеризуется значительными объемами производства и торговли соей, которая является незаменимым продуктом в современной пищевой индустрии, кормопроизводстве, а также широко используется для выпуска биодизеля.

Особенности казахстанского рынка сои и продуктов ее переработки

На протяжении 2012–2023 гг. наибольший объем производства соевых бобов в Казахстане достигнут в 2019 г. и составил 282 тыс. т (рис. 3, см. вклейку). В 2023 г. валовой сбор соевых бобов сократился до 203 тыс. т. В целом по сравнению с 2022 г. вследствие неблагоприятных погодных условий производство в республике семян масличных культур в 2023 г. снизилось до 2,2 млн т или на 28%. При этом следует отметить, что спад производства носит более глубокий характер, поскольку мониторинговые данные по производству и запасам маслосемян существенно расходятся с официальной статистической информацией. Так, по данным Национальной ассоциации переработчиков масличных культур, на конец сезона 2022/23 гг. фактические объемы остатков семян подсолнечника расходились с официальными данными более чем на 30% или порядка 240 тыс. тонн, а приписки по валовому сбору за 2022 г. составили 27% [6].

Валовые сборы сои значительно уступают объемам производства основных масличных культур — семян подсолнечника (1,2 млн т в 2023 г.) и льна (362 тыс. т в 2023 г.), которые характеризуются наиболее ярко выраженными тенденциями наращивания выпуска. Так, по сравнению с 2012 г. в 2023 г. валовой сбор семян подсолнечника вырос в 3,1 раза, семян льна — в 2,3 раза, тогда как производство сои увеличилось только в 1,2 раза. Темп роста производства сои в Казахстане уступает среднемировому показателю и значительно отстает от показателя по России, где сбор соевых бобов в 2023 г. достиг 6,7 млн т, что в 4 раза превысило объем сбора 2012 г. Более того, Россия в ближайшие годы планирует увеличить производство сои до 7–8 млн т.

Относительно невысокие темпы роста валовых сборов сои имели следствием сокращение ее доли в структуре производства семян масличных культур. Если в 2012 г. на долю сои приходилось 17,4%, то в 2023 г. ее доля снизилась до 9,3% от общего объема производства маслосемян в республике.

Рост производства сои в Казахстане обусловлен, главным образом, увеличением уборочных площадей (рис. 4, см. вклейку). По сравнению с 2012 г. уборочные площади выросли в 1,2 раза (с 84 до 100 тыс. га) при росте урожайности сои на 2,0% (с 20,1 до 20,5 ц/га). В результате прирост производства масличной на 88% определяется увеличением уборочных площадей и только на 12% — повышением урожайности. В отличие от ситуации

Таблица 1

Объемы и соотношения мирового производства и экспорта сои и продуктов ее переработки в 2023/2024 гг.

Вид продукции	Производство, млн т	Экспорт, млн т	Доля экспорта в объеме производства, %
Соя	397	174	44
Соевый шрот	258	70	27
Соевое масло	62	12	19

Источник: Министерство сельского хозяйства США [1]

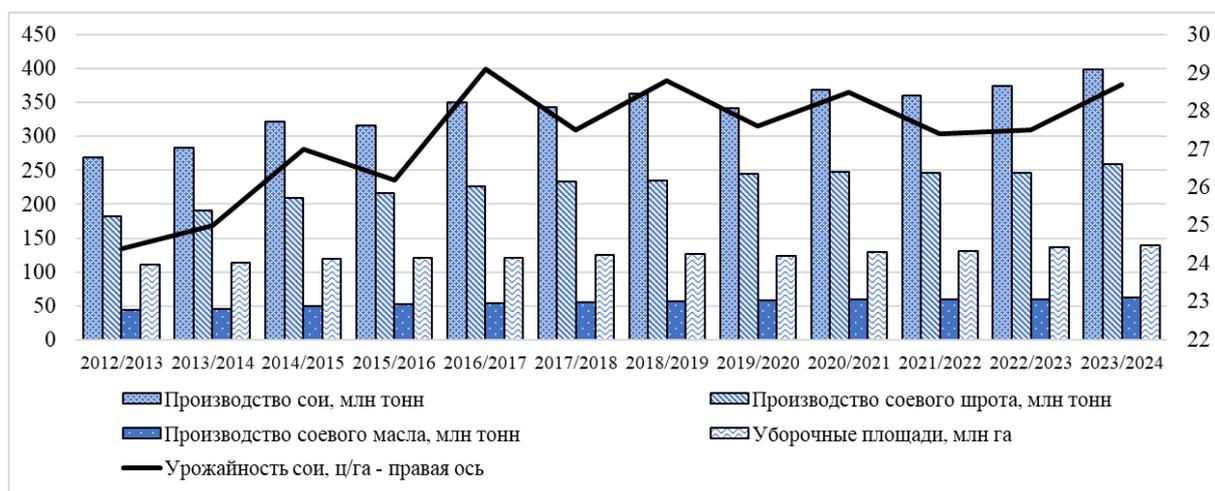


Рис. 1. Мировое производство сои и продуктов ее переработки в 2012-2023 гг.
Источник: Минсельхоз США [1]

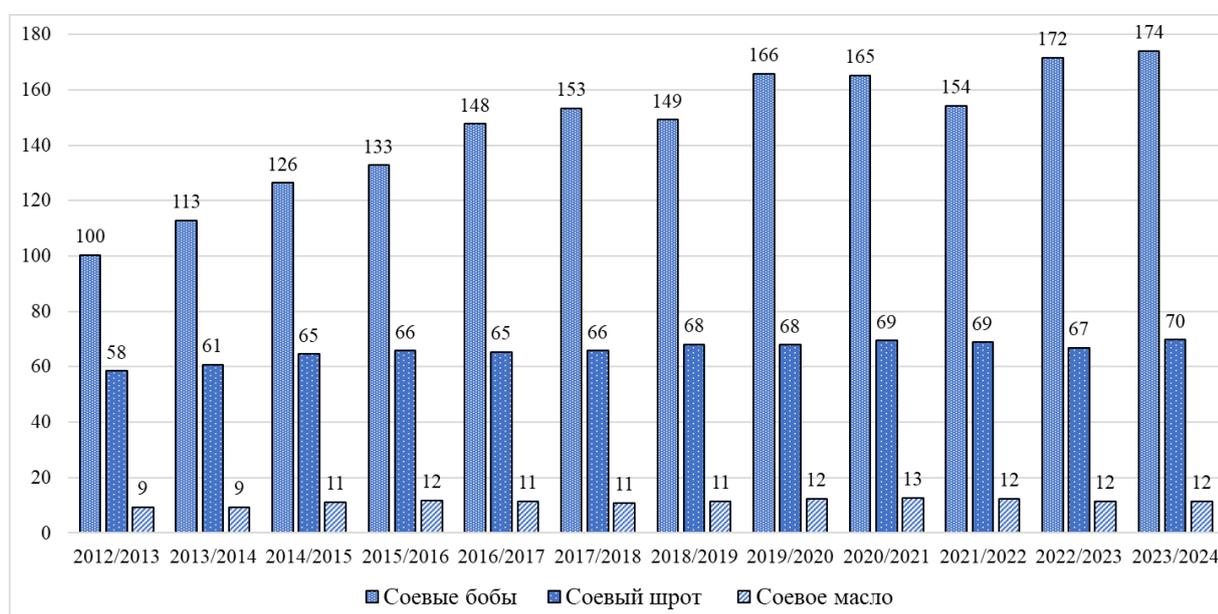


Рис. 2. Мировой экспорт сои и продуктов ее переработки в 2012-2023 гг., млн т
Источник: Министерство сельского хозяйства США [1]

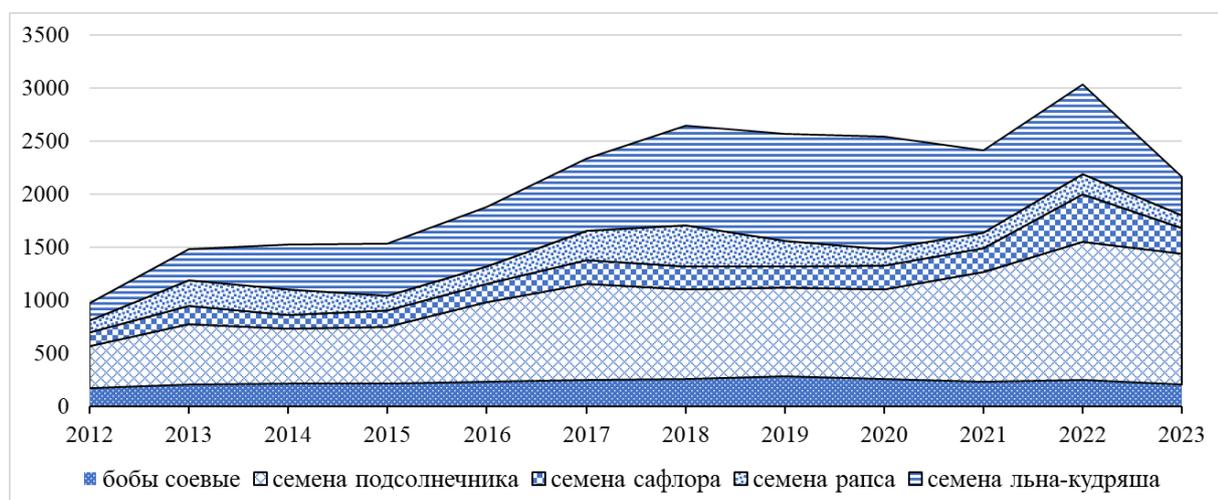


Рис. 3. Валовые сборы семян основных масличных культур в Казахстане в 2012-2022 гг., тыс. т
Источник: Бюро нацстатистики АСПР РК [7-9]



Рис. 4. Уборочные площади, валовые сборы и урожайность сои в Казахстане в 2012-2023 гг.

Источник: Бюро нацстатистики АСПР РК [7-11]

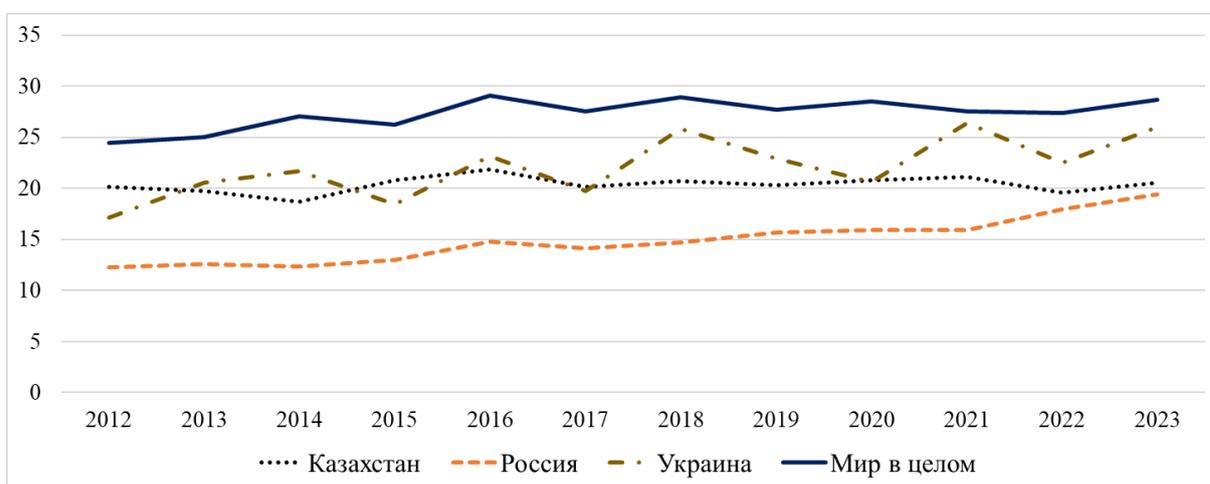


Рис. 5. Урожайность сои в отдельных странах Евразии и мире в целом в 2012-2023 гг., ц/га

Источник: Бюро нацстатистики АСПР РК [7, 8, 10], Росстат [12], Минсельхоза США [1]

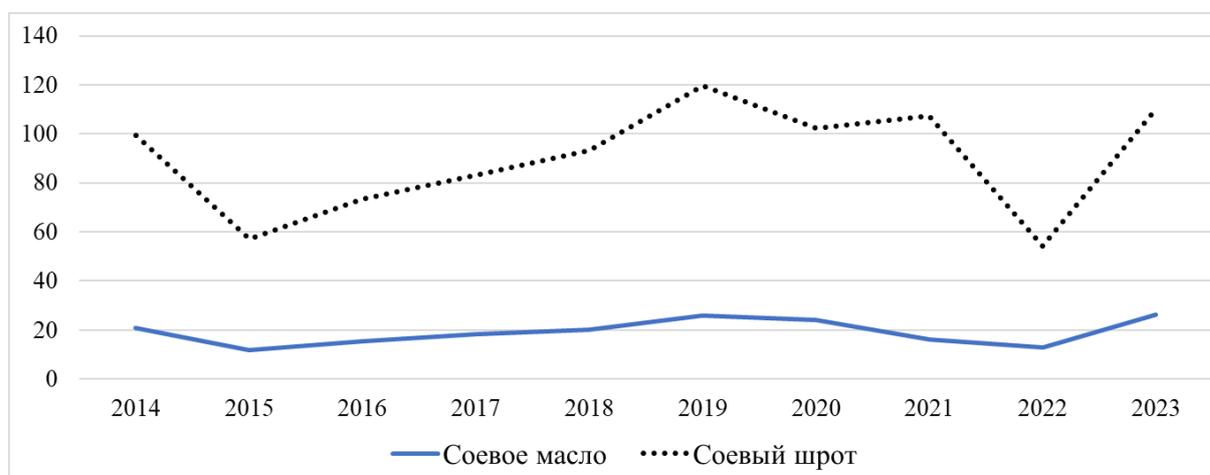


Рис. 6. Производство соевого масла и шрота в Казахстане в 2014-2023 гг., тыс. т

Источник: Бюро нацстатистики АСПР РК [14-16]

Пояснение: объемы производства соевого шрота рассчитаны авторами, принимая во внимание, что шрот является продуктом, сопутствующим маслодобыче, и его выход из сырья составляет 80%

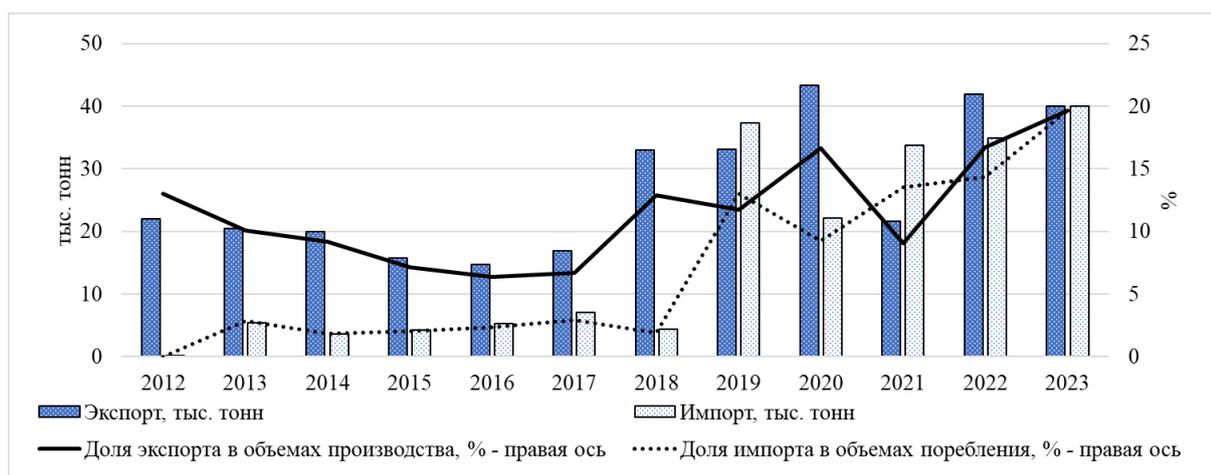


Рис. 7. Внешняя торговля Казахстана соевыми бобами в 2012-2023 гг.

Источник: ITC Trade Map [5]

Пояснение: объем потребления сои рассчитан как сумма производства и импорта за вычетом экспорта; за 2023 г. приведены оценочные данные Национальной ассоциации переработчиков масличных культур

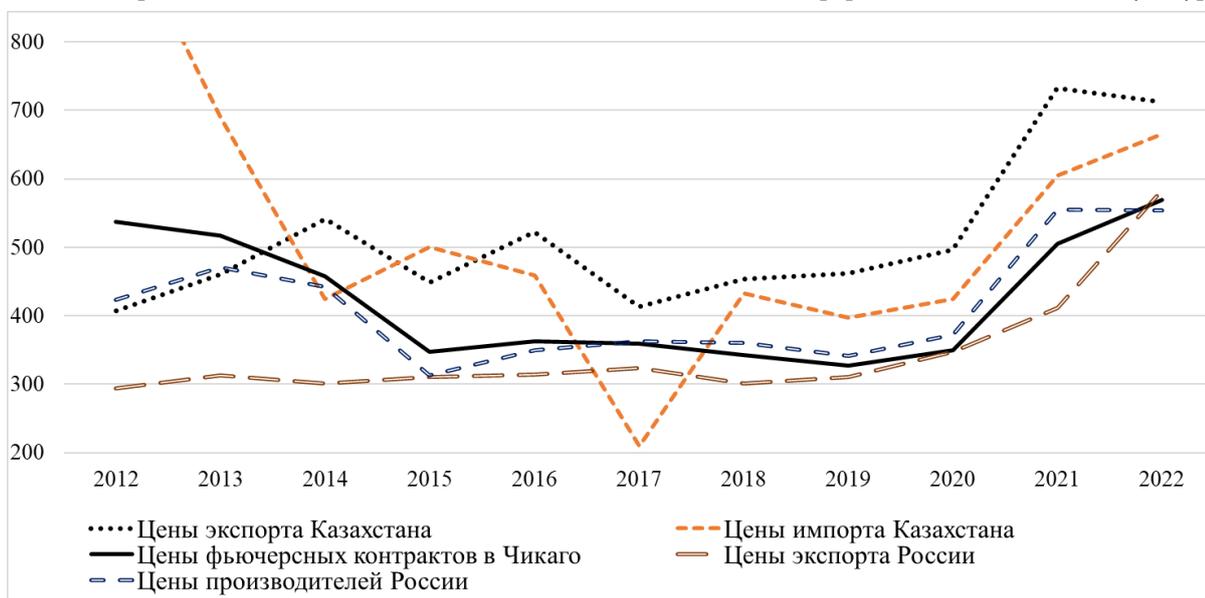


Рис. 8. Цены внешней торговли Казахстана на сою в сравнении с ценами фьючерсных контрактов в Чикаго и ценами России в 2012-2022 гг., 1 \$/т

Источник: ITC Trade Map [5], IMF [17], Росстат [18]

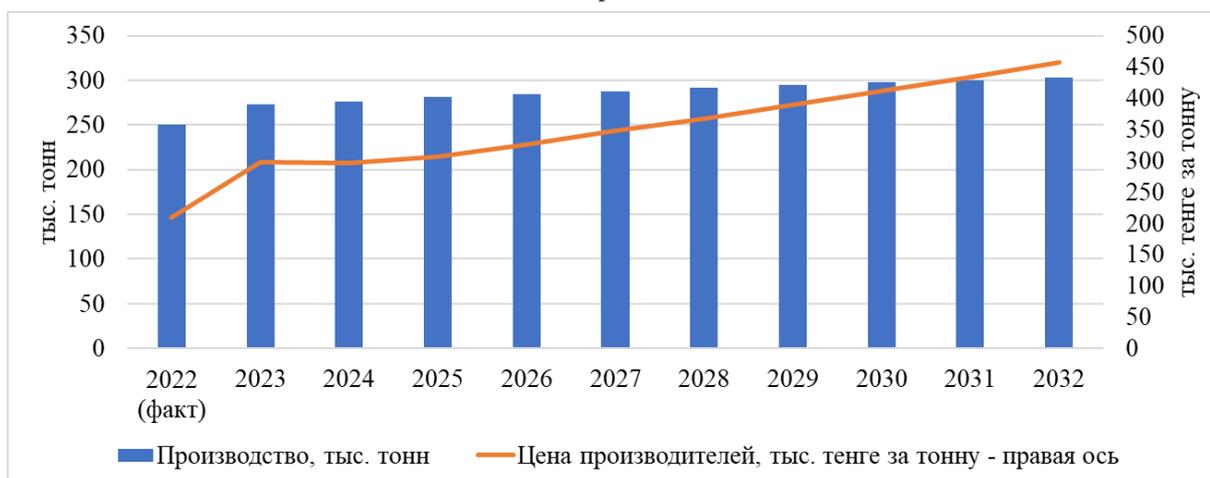


Рис. 9. Прогноз ОЭСР-ФАО по рынку сои Казахстана в 2023-2032 гг.

Источник: Бюро нацстатистики АСПР РК [9, 19], ОЭСР-ФАО [3]

в мире наращивание производства сои в Казахстане происходит за счет экстенсивных факторов роста.

Следует отметить, что средняя урожайность сои в Казахстане значительно превышает показатели урожайности по другим масличным культурам. В сравнении с подсолнечником в 2023 г. такое превышение составило 1,9 раза, с рапсом — 1,5 раза, а со льном — 4,1 раза [10]. Урожайность казахстанской сои сопоставима с показателями России, но существенно уступает среднемировому показателю и урожайности Украины (рис. 5, см. Вклейку). При этом практически отсутствует тренд на её повышение, характерный для России, Украины и мира в целом, хотя на орошаемых землях урожайность сои в республике достигает 55 ц/га [13].

В региональном разрезе основные объёмы производства сои сосредоточены в Жетысуской (75%) и Алматинской (20%) областях [9]. Причем почти 90% сои в республике производится фермерскими хозяйствами и индивидуальными предпринимателями, что сужает возможности наращивания объемов производства за счет совершенствования агротехнологий возделывания и интенсификации, так как небольшие фермерские хозяйства характеризуются ограниченными возможностями модернизации ввиду отсутствия в необходимых объемах финансовых ресурсов. Тем не менее, эта масличная пользуется спросом и характеризуется достаточно высокой рентабельностью.

За рассматриваемый период производство продуктов переработки сои увеличилось в 3 раза (рис. 6, см. Вклейку), что значительно выше темпа роста производства соевых бобов. Наибольшие объемы выпуска соевого масла и шрота были достигнуты в 2023 г., составив 26,1 и 110 тыс. тонн соответственно. Годом ранее в стране было выпущено только 54 тыс. т шрота, что не отвечает растущим потребностям животноводства в белковых кормах.

Также в РК активно потребляется полножирная (экструдированная) соя, которая в основном производится птицефабриками, небольшими цехами. По оценке Национальной ассоциации переработчиков масличных культур, среднестатистическое производство полножирной сои находится на уровне порядка 60 тыс. тонн за сезон.

В целом, Казахстан является нетто-экспортером соевых бобов (рис. 7, см. Вклейку). Однако с 2019 г. отмечаются значительные объемы импорта сои,

причем в 2019 г. и 2021 г. ее импорт превышал экспорт. Наибольшее значение сальдо торговли соей наблюдалось в 2018 г. и составило 29 тыс. т, тогда как максимальные объемы экспорта в 43 тыс. т были достигнуты в 2020 г. Растет доля экспорта в объемах производства сои наряду с увеличением доли ее импорта во внутреннем потреблении.

За период с 2019 по 2022 гг. среднегодовые объемы казахстанского экспорта сои составили 35 тыс. тонн, а импорта — 32 тыс. тонн. Практически весь импорт сои в Казахстан поступает из России, и тем самым восполняется дефицит на внутреннем рынке, создаваемый в том числе и возможностями свободного вывоза масличной в третьи страны при востребованности ее для переработки на отечественных маслозаводах. По данным Национальной ассоциации переработчиков масличных культур, в 2023 г. объем импорта сои увеличился до 55 тыс. тонн и превысил объем ее экспорта.

Основными покупателями казахстанской сои являются Узбекистан (71% экспорта в 2022 г. или 30 тыс. т), Швеция (12% или 5 тыс. т), Латвия (10% или 4 тыс. т) и Китай (4% или 2 тыс. т).

Наращивание Казахстаном поставок сои в Узбекистан сопровождается снижением экспорта продуктов ее переработки (табл. 2), что свидетельствует об ухудшении структуры казахстанского экспорта. Если в 2018 г. в структуре поставок рассматриваемой продукции из Казахстана в Узбекистан преобладал экспорт продуктов переработки сои, то в 2022 г. физические объемы экспорта соевых бобов в 2,4 раза превысили эквивалентный объем поставок продукции более высокого передела, а в 2023 году превышение было на уровне 1,6 раз. В очередной раз подтверждается, что на одних и тех же рынках увеличение поставок сырья ведет к снижению поставок готовой продукции.

Кроме того, контрактные цены экспорта казахстанской сои существенно превышают мировые цены (цены фьючерсных контрактов в Чикаго) и экспортные цены России (рис. 8, см. Вклейку), что свидетельствует об ограниченных возможностях наращивания Казахстаном экспортных поставок масличной. Низкая конкурентоспособность казахстанской продукции на мировых рынках определяется особенностями географического положения

Таблица 2

Импорт Узбекистаном сои и продуктов ее переработки из Казахстана и остальных стран мира в 2018-2022 гг., тыс. т

Продукт	Экспортер	2018	2019	2020	2021	2022
Соевые бобы	Казахстан	11	7	12	10	36
	Остальные страны	2	10	4	10	14
Соевый шрот	Казахстан	17	3	18	5	3
	Остальные страны	162	183	189	207	193
Соевое масло	Казахстан	16	7	15	6	2
	Остальные страны	10	7	3	2	3

Источник: ITC Trade Map [5]

страны, отсутствием прямого выхода к внешним морским путям, протяженностью территории, что обуславливает высокую стоимость транспортировки продукции до основных рынков сбыта

Характерным аспектом казахстанского рынка является также значительный разрыв в республике между себестоимостью производства сои и ценой её реализации на внутреннем и внешнем рынках. Принимая во внимание близость регионов производства сои к основному рынку ее сбыта (внутренняя переработка и экспорт), логично предположить, что такие различия в ценах обусловлены высоким спросом со стороны масложировой промышленности Казахстана, Узбекистана и Китая с целью загрузки производственных мощностей для покрытия дефицита высокопротеиновых кормов.

С учетом ухудшения структуры казахстанского экспорта и высокой маржи экспортеров сои целесообразно посредством мер таможенно-тарифного регулирования изымать у экспортеров сои часть маржи для ее последующего перераспределения в пользу производителей этой масличной. Кроме того, ограничение экспорта сои будет способствовать повышению доступности сырья для внутренней переработки, загрузке свободных производственных мощностей, сохранению занятости в отрасли, увеличению налоговых отчислений в бюджет (при экспорте сои государственный бюджет не пополняется, а уплаченный НДС возмещается экспортерам), повышению обеспеченности отечественного животноводства кормами, импортозамещению и наращиванию экспорта переработанной продукции. Такая практика

успешно реализуется в России, где с 1 июля 2021 г. действует экспортная пошлина на сою в размере 20%, но не менее \$100 за т. В условиях применения экспортных ограничений производство соевых бобов в России за период 2021–2023 гг. выросло на 57% или на 2,4 млн т, что обусловлено востребованностью соевого шрота на внутреннем рынке. Взимание пошлины аналогичного размера позволит Казахстану аккумулировать в бюджете и дополнительно направлять на поддержку сельхозпроизводителей порядка \$4 млн в год, тем самым укрепляя их производственный потенциал.

Ежегодно экспортируя более 40 тыс. т сои, Казахстан импортирует значительные объемы продуктов ее переработки: востребованного в животноводстве и птицеводстве соевого шрота — около 70 тыс. т, соевого соуса — порядка 3 тыс. т, белковых концентратов и изолятов — более 5 тыс. т (табл. 3). Для производства этой продукции из собственного сырья потребуется дополнительно порядка 110 тыс. т сои, что подразумевает необходимость увеличения валового сбора этой масличной культуры до 360 тыс. т.

Увеличение производства и переработки сои позволит не только снизить импорт востребованной на внутреннем рынке страны масложировой продукции, но и будет способствовать реализации экспортного потенциала переработанной продукции, а также выполнению задачи Главы государства по увеличению несырьевого экспорта в 2 раза к 2025 году (табл. 4). В целом, нереализованный Казахстаном потенциал по поставкам переработанной продукции (\$41 млн)

Таблица 3

Физические объемы внешней торговли Казахстана соей и продуктами переработки сои в 2020–2022 гг., тыс. т

Продукт	Импорт			Экспорт		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Соя (за исключением семян для посева)	22,1	33,8	34,9	43,3	21,6	41,9
Соевое масло	0,1	1,7	0,3	18,5	7,8	10,6
Соевый шрот	65,1	88,1	67,7	50,5	23,5	23,7
Соевый соус	2,2	2,2	2,8	0,2	0,2	0,3
Белковые концентраты, изоляты и текстуранты	5,8	5,3	5,6	0,0	0,2	0,2

Источник: данные ITC Trade Map [5]

Таблица 4

Стоимостные объемы внешней торговли и нереализованный экспортный потенциал Казахстана по сое и продуктам переработки сои в 2020–2022 гг., \$млн

Продукт	Импорт			Экспорт		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Соя (за исключением семян для посева)	9,4	20,5	23,2	21,5	15,8	29,8
Соевое масло	0,1	2,3	0,7	14,2	9,9	11,5
Соевый шрот	29,9	52,6	44,4	26,5	15,1	19,2
Соевый соус	1,8	2,0	2,7	0,1	0,2	0,3
Белковые концентраты, изоляты и текстуранты	12,7	13,6	16,0	0,1	0,5	1,7
Итого	53,9	91,0	87,1	62,5	41,5	62,6

Источник: данные ITC Trade Map [5]

превышает потенциал экспорта сои (\$13 млн, по оценкам ИТС [19]), возможности реализации которого ограничены вследствие высоких цен экспорта.

Для использования потенциала Казахстана по поставкам соевого шрота возможно увеличить его экспорт в Россию на \$2 млн, Узбекистан — на \$11,9 млн, Таджикистан — на \$6,2 млн, Иран — на \$1,5 млн. Также имеется потенциал по экспорту органического соевого жмыха в Швецию и Латвию, так как в этих странах данная продукция считается премиальной. В 2022 г. поставки шрота осуществлялись в Таджикистан, Латвию, Узбекистан, Швецию, Кыргызстан, Монголию и Туркменистан.

Перспективными рынками для экспорта соевого масла являются Западный и Центральный Китай. На протяжении 2021–2022 гг. соевое масло поставлялось Казахстаном исключительно в Таджикистан и Узбекистан.

По прогнозам ОЭСР-ФАО, производство сои в Казахстане в 2032 г. вырастет на 53 тыс. т (21%) по сравнению с 2022 г. и достигнет 303 тыс. т (рис. 9, см. вклейку). Увеличение производства будет сопровождаться ростом цен производителей. При этом среднегодовые объемы импорта сои составят около 40 тыс. т.

Прогнозируемого ОЭСР-ФАО увеличения объемов производства сои достаточно для реализации потенциала по экспорту этой масличной и продуктов ее переработки. В тоже время для наращивания объемов производства и переработки сои в целях импортозамещения целесообразно разработать ведомственную отраслевую программу развития до 2030 г., где четко обозначить комплекс взаимосвязанных мер по стимулированию производства и переработки сои, регулированию сырьевого экспорта, поддержке инвестиций, развитию транспортно-логистической инфраструктуры, а также установить целевые индикаторы производства сои, выпуска и экспорта продукции ее переработки. Между тем, Министерство сельского хозяйства РК в Комплексном плане мероприятий по развитию переработки сельскохозяйственной продукции и пищевой промышленности на 2024–2028 годы внесло пункт по проработке вопроса установления экспортных таможенных пошлин в том числе на сою с целью повышения загруженности перерабатывающих мощностей и снижения сырьевой направленности экспорта, обсуждение которого будет проходить до конца 2024 года.

Выводы

За период с 2012 по 2023 гг. производство сои в Казахстане выросло в 1,2 раза, что ниже среднемирового показателя и более чем в 3 раза уступает темпам роста в России. Увеличение валовых сборов масличной в республике обусловлено, главным образом, наращиванием уборочных площадей, тогда как в мировой практике порядка 50% прироста производства определяется повышением ее урожайности. Тем не менее, урожайность казахстанской сои превышает российский показатель и стабильна во времени. Поскольку основная часть сои произ-

водится фермерскими хозяйствами и индивидуальными предпринимателями, возможности роста производства масличной за счет совершенствования агротехнологий пока ограничены.

Однако есть и потенциал роста. С учетом реализации программы по диверсификации посевных площадей текущая политика Минсельхоза направлена на увеличение посевов засухоустойчивых и высокомаржинальных культур, в частности масличных, при сокращении посевных площадей зерновых культур. Также Казахстан при поддержке Китая планирует применить комплексные меры для внедрения водосберегающих технологий на 50% орошаемых земель республики (на данный момент показатель составляет 16%), использование которых по оценкам экспертов способно увеличить производительность отрасли до 70%. Для реализации подобных инициатив Казахстану необходимы инвестиции и научно-техническая поддержка.

Страна наращивает импорт сои и продукции ее переработки, главным образом, из России, за счет чего восполняется дефицит на внутреннем рынке, создаваемый в т.ч. и возможностями свободного вывоза масличной в третьи страны. Для замещения импортируемой продукции потребуются дополнительно порядка 110 тыс. т сои, что подразумевает необходимость увеличения валового сбора масличной до 360 тыс. т.

Учитывая колоссальные возможности импортозамещения и высокую востребованность сои со стороны отечественных маслозаводов, мощности переработки которых составляют более 800 тыс. тонн масличной в год, в условиях сокращения казахстанского экспорта переработанной продукции и чрезмерно высокой маржи экспортеров сои целесообразно посредством взимания вывозной таможенной пошлины регулировать этот рынок, изымая часть экспортной маржи для ее последующего перераспределения в пользу сельхозпроизводителей. Такая практика успешно реализуется в России, где в условиях применения экспортной пошлины на сою в размере 20%, но не менее \$100 за т, которая действует с 1 июля 2021 г., производство масличной выросло в 1,6 раза.

Регулирование вывоза сои позволит выполнить послание Главы государства по увеличению доли переработанной продукции в АПК до 70% в течение трех лет, а также задачи по увеличению несырьевого экспорта продукции с высокой добавленной стоимостью. Помимо этого, предлагаемая мера будет способствовать сохранению занятости в отрасли, увеличению налоговых отчислений в бюджет, улучшению обеспеченности кормами и импортозамещению.

При этом меры экспортного регулирования необходимо увязать с целенаправленной политикой по стимулированию производства и переработки сои, поддержке инвестиций и развитию транспортно-логистической инфраструктуры для увеличения объемов внутренней и внешней торговли соей и продуктами ее переработки.

Литература

1. Зарубежная сельскохозяйственная служба Министерства сельского хозяйства США. URL: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.htm#/app/advQuery>.
2. Топ-5 растительных источников белка. Управление Роспотребнадзора по Москве, 13 апреля 2021. URL: <https://77.rospotrebnadzor.ru/index.php/press-centr/186-press-centr/9244-top-5-rastitelnykh-istochnikov-belka>
3. OECD-FAO Agricultural Outlook 2023–2032. — Publ., Paris: OECD, OECD. URL: <https://doi.org/10.1787/08801ab7-en>
4. Gale F., Hansen J. and Jewison M. China's Growing Demand for Agricultural Imports // ERS Economic Information Bull., 2015. № 136, February. URL: <https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/43939/eib-136.pdf?v=42058>
5. International Trade Center. Trade map database, 2023. URL: <https://www.trademap.org/Index.aspx>.
6. АПК-Информ. Бюро нацстатистики Казахстана признало некорректность статданных и повышает качество статистики АПК, 31.01. 2024. URL: <https://www.apk-inform.com/ru/news/1539396>
7. Сельское, лесное и рыбное хозяйство в Республике Казахстан, 2012–2016. Стат. сборник. — Астана, 2017. URL: <https://stat.gov.kz/ru/publication/collection/s/?year=&name=17199&period=>
8. Сельское, лесное и рыбное хозяйство в Республике Казахстан, 2017–2021. Стат. сборник, — Астана, 2022. URL: <https://stat.gov.kz/ru/publication/collection/s/?year=&name=17199&period=>
9. Валовый сбор сельскохозяйственных культур в Республике Казахстан (Т. II, валовой сбор, 2022, 2023). URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/spreadsheets/>
10. Валовый сбор сельскохозяйственных культур в Республике Казахстан (Т. III, урожайность, 2022, 2023). URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/spreadsheets/>
11. Валовый сбор сельскохозяйственных культур в Республике Казахстан (Т. I, посевная и убранная площадь, использование минеральных и органических удобрений. 2022, 2023). URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/spreadsheets/>
12. Урожайность сельскохозяйственных культур по РФ (по категориям хозяйств). — Росстат. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy
13. Соя для Казахстана // Журнал «Аграрный сектор», 04.02.2022. URL: <https://agrosektor.kz/agrotema-online/soya-dlya-kazahstana.html>
14. Промышленность Казахстана и его регионов, 2012–2016. — Астана, 2017. URL: <https://stat.gov.kz/ru/publication/collections/?year=&name=17189&period=year>
15. Промышленность Республики Казахстан, 2017–2021. — Астана, 2022. URL: <https://stat.gov.kz/ru/publication/collections/?year=&name=17189&period=year>
16. Производство промышленной продукции в натуральном выражении, 2023. URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-industrial-production/spreadsheets/>
17. International Monetary Fund. Primary Commodity Price System, 2023. URL: <https://data.imf.org/?sk=471ddd8-d8a7-499a-81ba-5b332c01f8b9>
18. Средние цены производителей сельскохозяйственной продукции, реализуемой сельскохозяйственными организациями. — ЕМИСС. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/price>
19. International Trade Center. Export potential Map, 2023. URL: <https://exportpotential.intracen.org/en/>

Сведения об авторах:

Ибрагимов Ядыкар Мусаджанович, председатель Правления, Национальная ассоциация переработчиков масличных культур; г. Алматы; e-mail: kaznora@gmail.com.

Ромашкин Роман Анатольевич, к.э.н., доцент, замдиректора, Евразийский центр по продовольственной безопасности МГУ имени М. В. Ломоносова; г. Москва; e-mail: ecfs.msu@gmail.com.

Короткие сообщения

Энциклопедия экономистов-аграрников

В конце года в издательстве «Гуманистика» вышла в свет энциклопедия «Экономисты-аграрники. Биографии. 1724-2023. Действительные члены (академики). Члены-корреспонденты. Иностранцы члены. Профессора РАН, Известные доктора экономических наук», подготовленный акад. РАН Владимиром Баутиным.

Это первая попытка за последние 50 лет так масштабно и широко прикоснуться к творческому наследию и памяти ушедших и ныне живущих экономистов-аграрников. Энциклопедия включает аналитическую статью об исторических корнях и становлении как науки аграрной экономики в нашей стране. Особое внимание уделено формированию организационно-производственной школы, получившей название в научной литературе «золотого десятилетия» русских экономистов-аграрников. В томе приведён отдельный раздел членов Императорской АН, Императорской Санкт-Петербургской АН, РАН в период до 1929 года, которые занимались аграрной экономикой. В энциклопедии также показаны разделы членов академии наук (АН СССР), избранных после 1930 г., но не входивших в состав ВАСХНИЛ и занимавшихся аграрно-экономической проблематикой, а также известных докторов экономических наук, уже ушедших из жизни и оставивших научное наследие. В конце тома приведены краткие сведения о лауреатах премии РАН им. А.В. Чаянова, Золотой медали РАН им. В.С. Немчинова и премии РАН им. В.С. Немчинова.

РАН

Юбилей

УДК 502/504

К юбилею газеты «Природно-ресурсные ведомости: продовольственная и экологическая безопасность»

Н. Г. Рыбальский^{1,2,3}, д. б. н., Е. В. Муравьёва^{1,2}

¹*Национальное информационное агентство «Природные ресурсы» (НИА-Природа)*

²*Евразийский центр по продовольственной безопасности МГУ им. М. В. Ломоносова (Аграрный центр МГУ)*

³*Российская экологическая академия*

Четверть века назад, 10 февраля 1999 г., вышел первый (нулевой) номер газеты «Природно-ресурсные ведомости». За 25 лет Общероссийская газета прошла путь от освещения чисто природно-ресурсной деятельности к природоохранной, а в последние годы газета стала концентрироваться как на вопросах экологической безопасности, так и продовольственной, причём не только на уровне Российской Федерации, но и странах-участниках СНГ.

Ключевые слова: природные ресурсы, природно-ресурсная и природоохранная деятельность, экологическая и продовольственная безопасность, Евразийский регион.

При организации 1 декабря 1997 г. Национального информационного агентства «Природные ресурсы» (НИА-Природа) министр природных ресурсов Российской Федерации *Виктор Петрович Орлов* (22.03.1940—23.08.2021) поставил перед Агентством в качестве одной из главных задач — разъяснение политики и освещение деятельности МПР России и ведомств природно-ресурсного блока. Что касается разъяснения экологической политики и освещения природоохранной деятельности Министерства, то эта задача была решена путём издания совместно с Российским экологическим федеральным информационным агентством (РЭФИА) Всероссийской экологической газеты «Спасение» [1]. Но проблемы использования и охраны различных видов природных ресурсов не очень вписывались в тематику этой чисто экологической газеты [2].

14 февраля 1998 г. вышел первый номер научно-практического и информационно-аналитического Бюллетеня «Использование и охрана природных ресурсов в России», издаваемый НИА-Природой. Данный бюллетень частично решал поставленную министром перед НИА-Природой задачу — информационно-аналитическое обеспечение деятельности министерств и ведомств природно-ресурсного блока. И сегодня это единственный в стране журнал, комплексно освещающий практически все аспекты природопользования

и экологии в стране [3], а с позапрошлого года и вопросы продовольственной безопасности.

8 ноября 1998 г. в сети Интернет открылся первый официальный сайт МПР России, созданный и поддерживаемый НИА-Природой вплоть до 2005 г.

10 февраля 1999 г. министру был представлен нулевой вариант газеты под условным названием «Природно-ресурсные ведомости» форматом А3 на 4-х полосах. Виктор Петрович, поддержав название газеты, попросил взять за основу формат А2 и увеличить число полос до 8. В таком виде она была зарегистрирована в Госкомпечати России 27 апреля 1999 г. Открывая газету, министр в передовой статье под названием «В добрый путь...», опубликованной в нулевом номере газеты, отметил: «... Наша деятельность должна быть понятна и открыта. Думаю, что газета с честью будет выполнять эту миссию».

Неоценимую помощь в становлении газеты оказал начальник Управления информатики и информационных ресурсов МПР России *Левон Ваганович Оганесян*. В течение ряда лет он на общественных началах был председателем Редакционного совета НИА-Природа.

Первые полгода газета выходила 1 раз в месяц тиражом 1—3 тыс., а после объявления подписки стала выходить два раза в месяц тиражом 10 тыс. экземпляров. С 2001 по 2005 гг. газета выходила практически

еженедельно — 4 раза в месяц тиражом 20 тыс. экземпляров.

Нельзя не отметить первого замглавы МПР России *Валерия Анатольевича Пака*, который всегда внимательно относился к нуждам газеты. Он оказал существенную поддержку в становлении материально-технической базы НИА-Природа.

За активную работу шеф-редактор газеты был награжден в 2003 г. Почетными грамотами Росгидромета и Росземкадастра.

В связи с тем, что в 2005 г. Министерство перестало оказывать финансовую поддержку выпускаемых НИА-Природой газет, с 2006 г. газета «Спасение» перестала издаваться, а газета «Природно-ресурсные ведомости» стала выходить снова 2 раза в месяц, а с 2008 г. — 1 раз в месяц тиражом 10 тыс. экземпляров.

В 2008–2009 гг. в трудные для НИА-Природы и газеты годы существенную поддержку оказал первый руководитель Федерального агентства водных ресурсов (Росводресурсам, кстати, 22 марта исполняется 20 лет) *Рустэм Закиевич Хамитов*.

В 2013 г. за цикл публикаций к 150-летию академик В. И. Вернадского газета стала лауреатом Национальной экологической премии.

С середины 2014 г. основным информационным партнером газеты стала Российская экологическая академия (РЭА), когда главный редактор газеты был избран первым вице-президентом РЭА. Следует отметить, что уже начиная с конца 2011 г. по решению Президиума РЭА практически в каждом номере газеты стали публиковаться материалы о деятельности Академии, его Президиума во главе с президентом РЭА, академиком РАН *Юрием Антониевичем Израэлем* (15.05.1930–23.01.2014), а также его региональных отделений. Это позволило значительно повысить имидж Академии в глазах научной и экологической общественности [4].

С 2017 г. газета стала выходить при финансовой поддержке Неправительственного экологического фонда им. В. И. Вернадского, и редакция газеты выражает искреннюю признательность генеральному директору Фонда *Ольге Владимировне Пляминой* за помощь и поддержку газеты все эти годы. За активную работу по освещению деятельности Фонда газета была награждена Орденом В. И. Вернадского, а главный редактор — нагрудным знаком «Заслуженный эколог» (2018).

С конца 2017 г. по сентябрь 2021 г. наряду с РЭА основным информационным партнером газеты стало Всероссийское общество охраны природы (ВООП) — старейшая природоохранная (29 ноября 2024 г. ВООП исполняется 100 лет) и самая массовая общественная организация страны [5]. В течение 4-х лет редакция газеты на общественных началах осуществляла мониторинг деятельности региональных отделений ВООП и ежемесячно публиковала наиболее значимые материалы о работе ВООП в регионах. За активную работу по освещению деятельности ВООП главный редактор, член Президиума Центрального совета ВООП был на-

гражден медалью им. Г. А. Кожевникова (2019) и Почетным знаком «Народный эколог России» (2019).

В конце 2021 г. вышли два сдвоенных номера спецвыпуска «Продовольственная и экологическая безопасность» при участии Евразийского центра по продовольственной безопасности МГУ им. М. В. Ломоносова (Аграрного центра МГУ) [6]. А с 2022 г. газета «Природно-ресурсные ведомости» стала издаваться НИА-Природой совместно с Аграрным центром МГУ при участии Неправительственного экологического фонда им. В. И. Вернадского, Российской экологической академии и Экспертно-аналитического центра по проблемам окружающей среды «Экотерра» (одним из учредителей которого является НИА-Природа) под шапкой «Продовольственная и экологическая безопасность». Газета стала выходить в полноцветном формате как в электронном, так и в бумажном вариантах (8 полос форматом А2). По предложению директора Аграрного центра, Президента факультета почвоведения МГУ, чл.-корр. РАН *Сергея Алексеевича Шобы* сменился формат газеты — она стала выходить форматом А3+.

На своих страницах газета публикует материалы по широкому спектру проблем экологической и продовольственной безопасности, выступления видных учёных и специалистов, писателей и журналистов. Является трибуной диалога и источником новостей для государственного управления, ученых, населения и общественности.

Основные информационные партнеры газеты: Докучаевское общество почвоведов, Союз водников и мелиораторов, Российское гидрометеорологическое общество, Российское геологическое общество, Российское общество лесоводов, Московское общество испытателей природы, Всероссийское общество охраны природы, Русское географическое общество, Российское экологическое общество, Росохотрыболовсоюз, Сеть водохозяйственных организаций ВЕКЦА, Общественная палата ЕАЭС, факультет почвоведения, географический, биологический и экономический факультеты МГУ им. М. В. Ломоносова, Международный независимый эколого-политологический университет, РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, Российский государственный гидрометеорологический университет, Российский университет дружбы народов, МИИГАиК, Российский государственный геологоразведочный университет им. С. Орджоникидзе, МГУ им. Шолохова, Кыргызский национальный аграрный университет им. К. И. Скрябина, Казахский агротехнический университет им. С. Сейфулина, Национальный аграрный университет Армении, Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека, Институт глобального климата и экологии им. акад. Ю. А. Израэля, НИЦ «Планета», ГГО им. А. И. Воейкова, НПО «Тайфун», ВНИИ Экология, ГосНИИ промышленной экологии, ВНИРО, Почвенный институт им. В. В. Докучаева, Институт географии РАН, Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, Институт фундаментальных проблем биологии РАН, ФИЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В. Р. Вильямса, ФИЦ агроэкологии РАН, ФНЦ гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова,

Основные разделы газеты «Продовольственная и экологическая безопасность»

<i>Общие разделы:</i>	
«Выступления, интервью, встречи руководства страны», «В Федеральном Собрании РФ», «Новые федеральные законы», «Постановления и распоряжения Правительства РФ», «Международное сотрудничество», «Межгосударственное сотрудничество», «Назначения», «Избрания», «Награждения», «Поздравления», «Рейтинги», «Календарь мероприятий», «В этот день», «Вахта памяти», «Юбилеи», «Книжная полка», «Выставки», «Конкурсы»	
<p style="text-align: center;"><i>Продовольственная безопасность:</i></p> <p>«Агроновости регионов», «Агроновости Евроазиатского региона», «Агроновости мира», «Новости ФАО», «Новости Минсельхоза РФ», «Новости аграрной науки», «Агроновости вузов», «Продовольственная безопасность России», «Продовольственная безопасность мира», «Фитосанитарная безопасность», «Ветеринарная безопасность», «Агроэкология», «Мелиорация почв», «Деградация почв», «Агрехимикаты и удобрения», «Агротуризм», «Агроэкономика», «Агрострахование», «Здоровое питание», «Безопасность питания»</p>	<p style="text-align: center;"><i>Экологическая безопасность:</i></p> <p>«Новости ЮНЕП», «Новости Минприроды РФ», «Биологическая безопасность», «Санитарно-эпидемиологическая безопасность», «Гидрометеорологическая безопасность», «Водная безопасность», «Радиоэкологическая безопасность», «Генетическая безопасность», «Земельные ресурсы и почвы России», «Экология России», «Климат России», «Вода России», «Рациональное природопользование», «Рекреации и ООПТ», «Зеленая экономика», «Устойчивое развитие», «Здоровье и экология», «Экообразование», «Экологическая общественность»</p>

ФИЦ «Немчиновка», ВНИИ агрохимии им. Д. Н. Прянишникова, ВИАПИ им. А. А. Никонова, Институт природопользования НАН Беларуси, Институт ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана, Национальный институт пустынь, растительного и животного мира Министерства сельского хозяйства и охраны окружающей среды Туркменистана, Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У. У. Успанова, Музей земледелия МГУ им. М. В. Ломоносова, Центральный музей почвоведения им. В. В. Докучаева, Государственный геологический музей им. Вернадского РАН, Государственный Дарвиновский музей и др.

В газете регулярно дается новостная и событийная информация в сфере продовольственной и экологической безопасности: Администрации Президента РФ, Правительства РФ, Совета Федерации и Госдумы и в первую очередь — Комитета Госдумы по экологии

и охране окружающей среды и Комитета ГД по аграрным проблемам и Комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию, Счетной Палаты РФ, Генпрокуратуры РФ, Минприроды России, Минсельхоза России, Росводресурсов, Росгидромета, Росприроднадзора, Россельхознадзора, Росрыболовства, Роспотребнадзора, Росреестра, Росстандарта, Роскачества, Ростата, ТПП РФ, РАН, а также министерств и ведомств стран-участников СНГ, отвечающих за обеспечение продовольственной и экологической безопасности.

В таблице представлены основные разделы газеты [7].

Читатели и в дальнейшем будут получать насыщенную, объективную, достоверную и разнообразную информацию в сфере продовольственной и экологической безопасности.

Литература

1. Рыбальский Н. Г. К 25-летию РЭФИА // Природно-ресурсные ведомости, 2019. № 4. — С. 7–8.
2. Рыбальский Н. Г. К 25-летию информационного обеспечения природоохранной деятельности в России // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2019. № 2. — С. 108–114.
3. Рыбальский Н. Г. Юбилейный — 150-й номер бюллетеня // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2017. № 2. — С. 3–4.
4. Рыбальский Н. Г., Кудрина И. В. К 30-летию Российской экологической академии // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2023. № 1. — С. 108–120.
5. Грачёв В. А., Плямина О. В., Рыбальский Н. Г. К 95-летию ВООП: история становления и развития // Природно-ресурсные ведомости, 2019. № 11. — С. 5, 7.
6. Шоба С. А., Рыбальский Н. Г., Муравьёва Е. В. Продовольственная безопасность Евразийского региона (К 10-летию Аграрного центра МГУ) // Природно-ресурсные ведомости, 2021. № 4. — С. 108–111.
7. Продовольственная безопасность и устойчивое развитие сельского хозяйства в Евразийском регионе / С. А. Шоба, Р. А. Ромашкин, Н. Г. Рыбальский и др.: под ред. С. А. Шобы. — М.: ЕЦПБ МГУ; НИА-Природа, 2022. — С. 99–103.

Сведения об авторах:

Рыбальский Николай Григорьевич, д.б.н., главный редактор Национального информационного агентства «Природные ресурсы» (НИА-Природа), в.н.с. Евразийского центра по продовольственной безопасности Аграрного центра МГУ, президент Российской экологической академии; e-mail: rng@priroda. ru.

Муравьёва Евгения Викторовна, завредакцией НИА-Природа, вед. инженер Аграрного центра МГУ; e-mail: nia_priroda@mail. ru.

Календарь событий

УДК 551.5

Анализ решений, принятых на КС-28 РКИК ООН

А. А. Романовская, чл.-корр. РАН

Институт глобального климата и экологии имени академика Ю. А. Израэля

Член российской делегации на 28-й Конференции Сторон (КС-28) Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) в г. Дубае, чл.-корр. РАН Анна Романовская в продолжение уже ставших традиционными комментариев (КС-26, КС-27) представила анализ решений, принятых на КС-28 РКИК ООН.

Ключевые слова: РКИК ООН, изменение климата, Парижское соглашение.

КС-28 оставила положительное впечатление и по логистической организации почти 100 тысяч участников (обычно в конференциях участвует около 20–30 тысяч), по обширной программе сайд-эвентов и национальных павильонов (в т.ч. российского павильона), выставочной части Конференции, но, прежде всего, по эффективному управлению переговорным процессом, позволившем закончить Конференцию уже в первой половине дня 13 декабря, всего на несколько часов позже запланированного. Следует отметить, что это случается крайне редко, стали обычными задержки на одни, двое и даже более суток. За все это следует поблагодарить команду страны-председателя ОАЭ во главе с Султаном бен Ахмед аль-Джабером.

Нестабильная ситуация в мире подчеркивает ценность международных переговоров в рамках РКИК ООН, которая, вероятно, является одной из немногих площадок, где возможны скоординированные решения с участием абсолютно всех стран, где все вместе способны двигаться в направлении общей борьбы с изменением климата.

На КС-28 заметно сильно звучали голоса как науки, так и бизнеса. Это объединение следует поддерживать, учитывая, что именно взаимосвязанная система науки — политики — бизнеса способна решать такие комплексные задачи, как борьба с изменением климата. Эту положительную наработку с КС-28 следует зафиксировать и далее масштабировать.

Самым важным итогом КС-28 является первое *глобальное подведение итогов* (напомню, что в рамках ст. 14 Парижского соглашения Конфе-

ренция Сторон периодически подводит итоги осуществления Соглашения для оценки коллективного прогресса в выполнении задачи Соглашения и в достижении его долгосрочных целей). Первое подведение итогов было запланировано на 2023 год, далее они будут повторяться каждые 5 лет. Подразумевается, что результаты глобального подведения итогов должны быть использованы странами при определении их новых целей — в 2025 году ожидаются новые определенные на национальном уровне вклады (ОНУВ) стран с целями на 2035 год.

Если кратко: глобальное подведение итогов показало, что пока ни по одному из треков, включая митигацию (предотвращение изменения климата), адаптацию и средства осуществления и поддержки, мировое сообщество не находится на траектории, соответствующей задачам и целям Парижского соглашения.

При подведении итогов удалось грамотно учесть последние научные выводы и объективно оценить достигнутые результаты — впервые в решениях КС можно увидеть положительные достижения стран: выполнение уже принятых целей позволит уйти от потепления на 4°C до 2,1–2,8°C к концу XXI века. Отмечено в тексте, что при выполнении всех условий по финансированию к 2030 г. общие выбросы должны быть на 5,3% ниже, чем были в 2019 г. Пока только в таком виде, не очень четко, но в решении указано, что пик выбросов, по всей вероятности, будет пройден до 2030 г. Именно этот результат, на мой взгляд, является самым важным достижением мировых усилий стран в борьбе с изменением климата, его переломным моментом. После перелома

мира уверенно встанет на низкоуглеродный путь дальнейшего развития и не так важно, когда именно будет достигнута нейтральность по CO_2 -потокам или на каком именно значении общего потепления в XXI веке мы остановимся: 1,5 или 1,9 или 2,1°C (напомню, что ограничения роста средней температуры на 1,5°–2° установлены политиками и согласованы ими в тексте Парижского соглашения, но они не были обоснованы в результате научных исследований в качестве опасного уровня воздействия на климатическую систему).

Малореалистичная цель в удержании потепления в пределах 1,5°C, которая была навязана на КС-26 в Глазго в качестве приоритетной и единственной [1] и которая, по моему мнению, вследствие требований по резкому сокращению выбросов уводит мир в сторону от постепенной перестройки национальных систем в сторону низкоуглеродной экономики, в течение ближайших лет неизбежно исчезнет со стола переговоров. Мне кажется, что тенденция к этому постепенно начинает закладываться — в решениях КС-28 цифра в 2°C появляется немного чаще, чем ранее. По всей видимости, вокруг 1,5°C довольно скоро разыграются задуманные ранее политические игры, могут «найти виновные» в невыполнении этой цели. Все это, безусловно, будет очень интересно наблюдать, но мешает миру двигаться в нужном направлении.

Примерно такой же эффект (больше вредный, чем полезный) мог быть и от «метановой инициативы» США и ЕС, принятой в Глазго (сокращение мировых выбросов метана на 30% до 2030 г.). В решении КС-28 восстановлена грамотная научная основа для этой инициативы — она заняла свое место в рамках снижения выбросов всех не- CO_2 парниковых газов (и, только, «в частности, метана»).

Дискуссии в течение последних лет на переговорной площадке перешли от обсуждений целей по общим выбросам парниковых газов к постановке целей по отдельным источникам выбросов, т.е. от сокращения выбросов к сокращению деятельности (например, на КС-27 было согласовано поэтапное сокращение использования угля без систем улавливания [2]). Еще раз подчеркну, что такой подход означает изменение сферы охвата Рамочной Конвенции ООН об изменении климата и Парижского соглашения, где должны обсуждаться сокращения выбросов, а пути их сокращения определяются странами самостоятельно на национальном уровне (точнее происходит не «изменение охвата», а его подмена — ведь официально в тексты РКИК ООН и Парижского соглашения никакие изменения не вносятся.)

Однако именно такой подход в ближайшие годы будет масштабироваться и детализироваться. Прецедент КС-27 получил продолжение на КС-28, в частности, по конкретным мерам в энергетике — принято историческое решение по поэтапному отказу от ископаемого топлива. На следующих конференциях следует ожидать дальнейшей детализации этой цели.

Основные решения КС-28 по митигации содержатся в параграфе 28 решения по глобальному подведению итогов [3]. Среди наиболее интересного можно отметить следующее:

1) впервые установлены позитивные цели (не «сократить», а «увеличить»): утроить мощности по возобновляемым источникам энергии (ВИЭ) во всем мире и удвоить среднегодовые темпы повышения энергоэффективности в мире к 2030 г. (изначально эти цели воспринимались в качестве альтернативы формулировкам по сокращению использования ископаемого топлива в энергетике, а в результате переговоров в тексте остались обе формулировки;

2) впервые в тексте КС появилось упоминание атомной энергетики наряду с ВИЭ, технологиями улавливания и поглощения, — это большое достижение для площадки РКИК ООН (до КС-28 любые упоминания атомной энергетики в качестве низкоуглеродной технологии, неоднократно продвигаемые российской делегацией, сопровождались получением антинаград переговоров «ископаемое дня», а из текста они активно вымарывались; в декабре 2023 г. после запуска США декларации по утроению атомной энергетики к 2050 г. и соответствующей поддержки в выступлении США, в тексте решения КС атомная энергетика появилась);

3) впервые признается роль низкоуглеродных и переходных видов топлива в достижении углеродно-нейтральных энергетических систем к (около) середине столетия (включен ли в переходные виды топлива природный газ пока не ясно. Однако можно с уверенностью утверждать, что природный газ включен в пункт 28d с отказом от ископаемого топлива, по всей видимости, под переходным топливом стоит иметь в виду, прежде всего, низкоуглеродный водород, указанный в п. 28e);

4) осторожно, но в нескольких местах прописана необходимость международной кооперации. В современных условиях, в том числе для нашей страны, это важное условие, которое необходимо повторять в текстах по борьбе с изменением климата.

Впервые установлен Диалог по реализации результатов глобального подведения итогов. Этот диалог начнет свою работу со следующей сессии Конференции Сторон РКИК ООН, будет разработана рабочая программа, которая продлится до 2028 года.

По набору основных решений, принятых в области митигации, можно было бы назвать эту Конференцию «прагматичной». Прописаны не только амбициозные цели по отказу от ископаемого топлива, но и предоставлена большая свобода в наборе низкоуглеродных и углеродно-нейтральных технологий («ВИЭ, атомная энергетика, технологии улавливания и поглощения, такие как улавливание углерода, использование и хранение, особенно в трудно поддающихся сокращению выбросов секторах, а также низкоуглеродный водород»), предусмотрены пере-

ходные пути, сроки трансформации сектора энергетика передвинуты на 2050 год. Такой прагматичный подход хоть и предполагает менее амбициозное сокращение выбросов парниковых газов, но обеспечит более надежные и последовательные результаты, чем гонка амбиций и обещаний, характерная для предыдущих КС.

На КС-28 также определены элементы Рабочей программы по справедливому переходу (выполнение целей Парижского соглашения сопровождается трансформационными перестройками, которые должны учитывать возможные негативные эффекты на общество (потеря мест работы, недостаток энергии и пр.): в 2024 году будет начата субстантивная работа по этому направлению (проведены диалоги и обсуждения).

В области адаптации:

На КС-28 запущена Рамочная основа для достижения Глобальной цели по адаптации, определены ее цели и задачи. Впервые установлены конкретные направления по Глобальной цели по адаптации в рамках улучшения благосостояния человечества и качества жизни людей: водная и продовольственная безопасность, здоровье, инфраструктура и поселения, сокращение бедности, сохранение объектов культурного наследия. Следует отметить, что среди этих направлений отсутствует адаптация экономики, которая в российских нормативных документах ставится на первый план среди задач адаптации к изменению климата.

Запущена двухгодичная программа для разработки индикаторов достижения Глобальной цели по адаптации. Индикаторы обсуждали с 2021 г., однако несмотря на все усилия их перечень на КС-28 согласовать не удалось.

Впервые установлено, что все страны к 2030 г. должны иметь систему оценки климатических рисков и уязвимостей, систему планирования мер по адаптации, системы имплементации и оценки эффективности мер по адаптации. Установлено, что к 2027 г. все страны должны иметь собственные системы раннего предупреждения об опасных явлениях. Последнее решение относится к одним из наиболее существенных решений КС-28. Следует ожидать более детального обсуждения этого вопроса на следующих сессиях, прежде всего, с точки зрения направления финансирования на создание и развитие систем раннего предупреждения.

Усиливается фокус на адаптацию на основе экосистем и на природо-ориентированные решения (nature-based solutions), на интеграцию митигации и адаптации в рамках действий в природных экосистемах. В этот раз в тексте полностью учтены особенности всех российских экосистем, в том числе лесов, криосферы, горных территорий, прибрежных и океанических экосистем. Подчеркнута важность трансграничных мер по адаптации. Назревает необходимость раскрытия этих вопросов более подробно на следующих конференциях. Однако в переговорной

повестке нет пункта, в рамках которого могли бы быть проработаны вопросы природо-ориентированных решений. Логично было бы включить новый пункт повестки в рамках ст. 5.1 Парижского соглашения и запустить двух- или трехгодичную программу по выработке правил и принципов работы стран в экосистемах и с экосистемами для реализации действий по митигации и адаптации, в том числе трансграничных действий. Отмечу, что ст. 5 — единственная статья, по которой работа в рамках Парижского соглашения не ведется с 2015 г.

Принимая во внимание смещение фокуса на секторальные цели, было бы правильно поставить мировые цели и по сокращению площадей природных пожаров — хотя бы в форме декларации. Напомню, что в России уже действует Указ Президента РФ от 15.06.2022 № 382 «О мерах по сокращению площади лесных пожаров в Российской Федерации», предусматривающий сокращение площади лесных пожаров на землях лесного фонда в 2022–2030 годах не менее чем на 50% относительно уровня 2021 года.

На КС-28 продолжена работа по развитию инструментов механизмов ст. 6. В частности, проработаны технические детали электронных реестров, правила их взаимодействия, позволяющие обеспечить качество и прозрачность транзакций.

Климатические проекты согласно правилам ст. 6.4, принятым в Глазго, имеют очень строгие правила. В 2023–2024 гг. эти правила необходимо представить в виде набора конкретных методологий. Эта работа идет, но полностью не закончена. Очередной драфт по разработке рекомендаций к требованиям для методологий, а также рекомендаций к правилам проектов по поглощению/удалению (removals), которые включают выполнение проектов в природных экосистемах, были разработаны Надзорным органом по ст. 6.4 (FCCC/PA/СМА/2023/15/Add.1). В частности, разработаны определения по поглощению (удалению) парниковых газов из атмосферы в результате антропогенной деятельности, которые включают их уничтожение или долгое хранение. Предложено создание буферного пула единиц AR6.4 в качестве страховки от риска непостоянства, а также предусмотрена возможность прямой отмены выписанных единиц для компенсации этого риска (в случае, если оценка риска свидетельствует о незначительных рисках проекта). При этом буферные единицы могут быть использованы только для покрытия тех явлений непостоянства, которые были неизбежны. Если явления будут признаны управляемыми, то потери должны быть компенсированы за счет самого проекта, а не буферного пула. Более детальное руководство будет разработано к КС-29.

Как и в прошлом году, этот драфт рекомендаций Надзорного органа по ст. 6.4 был подвергнут критике, особенно с точки зрения необходимости ужесточения подходов к минимизации рисков непостоянства и утечек, усиления консерватизма базовых

линий, отсутствию негативных экологических и социальных побочных эффектов проектов. Однако драфт был принят КС-28 в качестве основы для дальнейшей работы в течение 2024 года.

Власти финансов:

Потребности развивающихся стран в финансировании адаптации оцениваются на уровне \$215–387 млрд ежегодно до 2030 г., около \$4,3 трлн в год необходимо инвестировать в чистую энергетику до 2030 г., а затем увеличить их до \$5 трлн в год до 2050 года, чтобы достичь нулевых выбросов к 2050 году.

В конце 2023 г. развитые страны смогли продемонстрировать прогресс по общей сумме направленного финансирования в развивающиеся страны, но установленная ранее цель (\$100 млрд в год) пока так и не достигнута (по итогам 2021 г., есть вероятность достижения \$100 млрд в 2022 г.). Основное обсуждение по финансам ожидается в следующем году: в 2024 г. необходимо установить новую количественную цель по финансам в рамках Парижского соглашения. Работа в 2024 г. пройдет снова в фор-

мате специальной программы, семинаров и технических диалогов с участием министерского уровня перед следующей КС. На КС-28 согласовали призыв к развитым странам подготовить доклад об удвоении коллективного климатического финансирования для адаптации развивающимся странам, с уровня 2019 г. к 2025 г. в контексте достижения баланса между смягчением последствий и адаптацией.

Значимым решением КС28 является установление специального Фонда потери и ущерба, принято решение об его управлении Советом (26 членов) и поддержке отдельным секретариатом. Утвержден Руководящий документ Фонда, его задачи, сфера охвата и процедуры. Началось наполнение Фонда. В частности, в выступлении главы российской делегации советника Президента РФ по климату Р. С.-Х. Эдельгериева на высоком сегменте КС28 было заявлено, что «Россия рассматривает вопрос о добровольном выделении финансового вклада в Фонд по потерям и ущербу за счёт замороженных национальных золотовалютных резервов в международных организациях».

Литература

1. Комментарии к итогам 26-й Конференции Сторон РКИК ООН. URL: <https://unfccc.int/documents>.
2. Комментарии к итогам 27-й Конференции Сторон РКИК ООН. URL: <https://unfccc.int/documents>.
3. Комментарии к итогам 28-й Конференции Сторон РКИК ООН. URL: <https://unfccc.int/documents/636584>.

Сведения об авторе:

Романовская Анна Анатольевна, д. б. н., чл.-корр. РАН, директор Института глобального климата и экологии имени академика Ю. А. Израэля; e-mail: an_roman@mail.ru.

Короткие сообщения

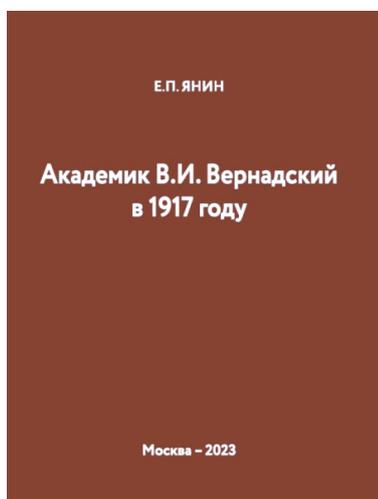
Подземные хранилища CO₂

1 февраля в кулуарах Всероссийской конференции «Фундаментальные, глобальные и региональные проблемы геологии нефти и газа» в Новосибирске, посвященной 90-летию акад. А.Э. Конторовича, гендиректор ГКЗ Роснедр Игорь Шпуров, выступая перед журналистами, сообщил, что нормативная и методическая база России готова для создания подземных хранилищ углекислого газа.

«Проекты появляются, несколько компаний уже готовы выйти с проектами, мы сейчас пока рассматриваем их в пилотном режиме. ...Строительство — это недолгий срок, я думаю, что максимальный срок строительства — года два», — отметил И. Шпуров. Он добавил, что в течение 2023 года была сделана работа по созданию законодательной и методической базы по хранению углекислого газа, есть предложения по мониторингу и проектированию строительства хранилищ CO₂. «Больше того, мы делаем сейчас гармонизацию этих подходов с ООН», — добавил он. По словам И. Шпунова, самое главное в создании подземных хранилищ — выбрать подходящих участков недр, которые будут соответствовать экологическим и сейсмическим требованиям. Ранее И. Шпуров поделился предположением, что подземные резервуары Поволжья, Урала и Сибири позволили бы России стать крупнейшей в мире станцией по безопасному хранению климатических газов и создать резервные мощности для подземного хранения нефти и газа, в результате чего страна станет менее зависимой от конъюнктуры рынка.

СО РАН

Книжная полка



Янин Е.П. Академик В.И. Вернадский в 1917 году. – М.: НП «АРСО», 2023. – 264 с.

В книге рассказывается о деятельности академика Владимира Ивановича Вернадского в 1917 г. в Государственном совете Российской империи, конституционно-демократической партии, Министерстве народного просвещения Временного правительства, Академии наук, Свободной ассоциации для развития и распространения положительных наук, Сельскохозяйственном ученом комитете Министерства земледелия, в других организациях, обществах и академических комиссиях, а также о его творческой работе над биогеохимией и геохимическим значением живого вещества.



Рыбальский Н.Г., Муравьева Е.В., Шоба С.А. Безопасность питания. – М.: ЕЦПБ МГУ; НИА-Природа, 2023. – 152 с.

Книга «Безопасность питания» открывает 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.

Данный выпуск посвящён вопросам загрязнения пищевых продуктов чужеродными элементами химической или биологической природы, методам снижения их негативного влияния на здоровье человека, кулинарным способам снижения токсикантов в пище, качеству пищевых продуктов, их фальсификации и методам их определения, а также химическому составу, энергетической ценности, совместимости пищевых продуктов, продуктам питания, вызывающим аллергию, методам хранения пищевых продуктов, понятию «экологически чистый продукт», органическим продуктам, экологической маркировке продуктов питания, а также питанию как элементу здорового образа жизни. Отдельные главы посвящены вопросам качества воды (признакам или причинам запаха, постороннего вкуса и цвета питьевой воды, методам ее очистки в домашних условиях, подбору бытовых фильтров, качеству бутилированной воды), а также выбору различных типов посуды с точки зрения безопасности питания. Учитывая тот факт, что предотвращение потерь и порчи пищевой продукции стало глобальной задачей, решаемой в рамках ЦУР ООН, в данной книге читатель найдёт и информацию о пищевых отходах и рекомендации по их снижению.

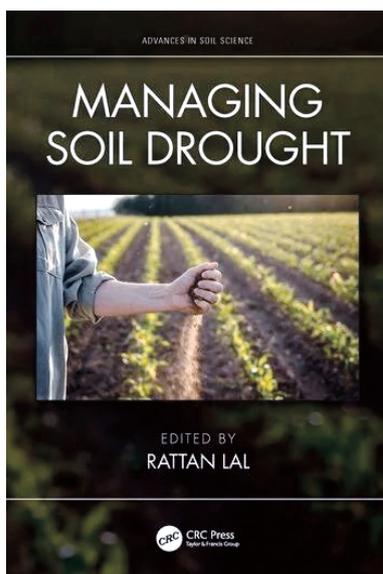
Книга рассчитана на широкие слои населения, включая школьников старших классов.



Бобылов Ю.А. Глобальное потепление Земли. Мировые биологические войны. Часть 2. — Изд-во Де’Либри, 2024. — 526 с.

Во второй части книги рассматриваются сценарии скорых мировых геноцидных войн с применением нового биологического оружия. Цивилизация уже достигла пределов роста мировой экономики в силу исчерпания природных ресурсов Земли. Впереди все новые процессы разрушения ее биосферы. Уже в ближайшие 3-4 столетия планета Земля может стать безжизненной Венерой. Главная причина смертоносного климатического потепления Земли — это избыточное мировое население с его растущими потребностями в производстве материальных благ и требуемой энергии. Впереди политическая и военная борьба между развитыми странами мира между собой за выживание. Повышается роль тайных диверсионных биологических войн для выживания «сильнейших» стран. Для России требуется свой специфический переход к военно-мобилизационной модели хозяйственного развития. В книге приводится много цифровых данных, интересных фактов и дискуссионных мнений крупных ученых и специалистов.

Монография ориентирована на широкий круг российских читателей, включая наукоемкие структуры силового блока федеральных министерств и ведомств, спецслужб России, преподавателей и учащихся высших учебных заведений.



Managing Soil Drought / Ed. by Rattan Lal. — CRC Press, 2024. — 432 p.

Глобальные засушливые земли, занимающие более 40% поверхности суши Земли, играют важную роль среди мировых экорегионов и поддерживают большие популяции людей и домашнего скота. Однако эти экологически чувствительные экорегионы претерпевают быстрые преобразования в результате изменения климата, социально-экономических и политических факторов, увеличения численности населения и постоянно растущего спроса на товары и услуги. Борьба с почвенной засухой затрагивает основные процессы и содержит конкретные тематические исследования, охватывающие цели защиты, восстановления и устойчивого управления глобальными засушливыми землями в изменяющихся и суровых климатических условиях, включая хрупкие и уязвимые экосистемы.

Книга написана многочисленными исследователями, академическими учёными, практиками, юристами, землеустроителями и политиками, участвующими в осуществлении преобразований в этих регионах, важных для человека и природы. Она включает информацию об основных стратегиях устойчивого управления засушливыми землями во всем мире, направленных на повышение эффективности водопользования путем выбора подходящих видов, выведения новых сортов, использования органических и неорганических добавок и расширения масштабов инновационных систем ведения сельского хозяйства.

Этот том из серии «Достижения в науках о почве» является важным для организаций, занимающихся развитием, и политиков, занимающихся повышением продуктивности сельскохозяйственных культур и устойчивости в регионах, подверженных засухе; студентов, исследователей и академических учёных, заинтересованных в устойчивом управлении водными ресурсами; и тех, кто занимается формирующимися концепциями регенеративного сельского хозяйства, агроэкологии и охраны природы в сельском хозяйстве.

Вахта памяти

Памяти проф. И.И. СУДНИЦЫНА (21.10.1932-13.01.2024)

13 января ушёл из жизни почвовед, доктор биологических наук, профессор, старейший сотрудник кафедры физики и мелиорации почв факультета почвоведения, заслуженный научный работник Московского университета, создатель научного направления «Экологическая гидрофизика почв», лауреат премий М.В. Ломоносова и Президента РФ, академик РАН **Иван Иванович СУДНИЦЫН**.



С 1955 г. после окончания биолого-почвенного факультета МГУ работал в Институте леса АН. В 1962 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Закономерность движения влаги в почвах», а в 1964 и 1966 гг. в издательстве АН СССР вышли его монографии «Закономерности передвижения почвенной влаги» и «Новые методы оценки водно-физических свойств почвы и влагообеспеченности леса», где впервые обнаружена и теоретически объяснена зависимость между давлением почвенной влаги и влажностью почв. В 1965-1968 гг. работал в Институте прикладной геофизики Гидрометслужбы СССР, где впервые обнаружил экспоненциальную зависимость между транспирацией сельхозрастений и давлением почвенной влаги. В 1968 г. вернулся на биолого-почвенный факультет МГУ, где продолжил изучение закономерностей водного режима почв и

влагопотребления растений. В 1978 г. защитил докторскую диссертацию на тему «Закономерности движения почвенной влаги и её потребление растениями», а в 1979 г. вышла в свет его монография «Движение почвенной влаги и влагопотребление растений». Им создана универсальная теория движения воды в почве, выявлены закономерности поглощения растениями почвенной влаги, а разработанные им многочисленные модели почвенно-гидрофизических процессов и термодинамические методы их количественного исследования определили тренд развития этой дисциплины на многие десятилетия, не потеряв актуальности и в настоящее время. С 1995 г. — по совместительству профессор Международного университета природы, общества и человека «Дубна». Под его руководством защищено более 100 курсовых и дипломных работ, более 20 кандидатских диссертаций. Он — автор и соавтор более 300 публикаций, в т.ч. более 20 монографий и учебных пособий, 10 изобретений. За успешную работу в создании и реализации научно-социальной программы для молодёжи и школьников «Шаг в будущее» И.И. Судницыну присуждена Премия Президента РФ в области образования (2005). Он — лауреат премии Минвуза за научную работу (1980) и премии им. М.В. Ломоносова (1982) за монографию «Движение почвенной влаги и влагопотребление растений». В 1999 г. ему присвоено звание «Заслуженный научный сотрудник Московского университета».

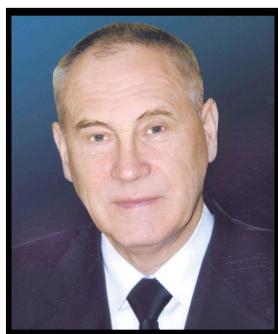
В нем очень органично сочетались доброжелательность, отзывчивость с принципиальностью, высоким профессионализмом и интеллигентность во взаимоотношениях с людьми. В свои 92 года Иван Иванович оставался активно работающим ученым и педагогом с ясным умом и чувством юмора.

Светлая память о нем навсегда сохранится в наших сердцах с чувством любви и признательности.

Коллеги и многочисленные ученики

Памяти акад. РАН М.С. КУЗНЕЦОВА (13.09.1941-08.01.2024)

8 января ушёл из жизни почвовед, эколог, создатель эколого-агрофизического эрозиоведения, основатель кафедры эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова, заслуженный профессор Московского университета, заслуженный работник высшей школы РФ, лауреат Премии Правительства РФ, академик РАН Михаил Сергеевич КУЗНЕЦОВ.



Михаил Сергеевич в 1963 г. окончил биолого-почвенный факультет МГУ, в 1966 г. — очную аспирантуру на кафедре физики и мелиорации почв МГУ, в 1968 г. защитил кандидатскую диссертацию по теме «Влияние предварительного увлажнения и промораживания на противозерозионную стойкость светло-каштановых почв Ергеней». Через 10 лет, работая на кафедре физики и мелиорации почв, защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора биологических наук «Противозерозионная стойкость почв и методы её повышения». В этих и других своих научных трудах М.С. Кузнецов создал перспективное направления в почвоведении — эколого-агрофизическое эрозиоведение, получившее широкое признание как в нашей стране, так и за рубежом. Оно характеризуется логичным и последовательным объединением достижений, идей и методов почвоведения, гидрологии, механики многофазных сред, земледелия и мелиорации. В 1982 г., по его инициативе была создана кафедра эрозии почв (с 2010 г. — кафедра эрозии и охраны почв), явившаяся первой в системе высшей школы СССР, где началась целенаправленная подготовка специалистов по исследованию эрозионных процессов и разработке методов защиты почв от эрозии.

В разное время Михаилу Сергеевичу приходилось совмещать пост заведующего кафедрой с работой в других руководящих должностях. Так в 1982 г. он стал директором Института почвоведения и фотосинтеза АН СССР в г. Пущино, а в 1986-1988 гг. не только руководил институтом, но и являлся председателем Совета Научного центра биологических исследований АН СССР в г. Пущино. В 2002-2008 гг. Михаил Сергеевич — начальник Отдела общего земледелия, агрохимии и почвоведения Отделения земледелия Россельхозакадемии. С 2007 г. М.С. Кузнецов — академик РАСХН, с 2014 г. — академик РАН.

Возглавляя кафедру на протяжении 32 лет, Михаил Сергеевич выпустил в качестве научного руководителя более 40 студентов — высококвалифицированных спе-

циалистов в области охраны почв от эрозии. Под его руководством защищено 11 кандидатских диссертаций и при его консультации — одна докторская.

Ему принадлежат фундаментальные исследования в области теории противозерозионной стойкости почв, а также крупные достижения в создании моделей водной эрозии почв, а его рекомендации по критическим скоростям потока для основных типов почв и угодий используются для расчета линейных рубежей, составляющих каркас почвозащитной системы земледелия.

Михаил Сергеевич являлся автором более, чем 300 научных работ, в т.ч. 36 книг — монографий, учебников и учебных пособий. Среди них: «Противозерозионная стойкость почв» (1981), «Ирригационная эрозия и её предупреждение при поливах дождеванием» (1990, в соавт.), «Прогнозирование и предупреждение эрозии почв при орошении» (1992, в соавт.), «Эрозия почв лесостепной зоны центральной России: моделирование, предупреждение и экологические последствия» (2002, в соавт.), «Деградация и охрана почв» (2002, в соавт.). В 1996 г. из под пера М.С. Кузнецова (в соавт.) вышел в свет учебник «Эрозия и охрана почв», второе издание которого (2004) издано в серии «Классический университетский учебник», а третье издание (2019) — в издательстве «Юрайт».

Михаил Сергеевич — член Центрального совета Общества почвоведов им. В.В. Докучаева, Международного союза наук о почве и Европейского общества охраны почв. В 1994 г. ему присвоено почетное звание «Заслуженный профессор Московского университета», а в 2001 г. — «Заслуженный работник высшей школы РФ». В 2001 г. Михаил Сергеевич удостоен премии Правительства РФ в области науки и техники за разработку научных основ автоматизированного проектирования и практическое применение агролесомелиоративных почвозащитных систем адаптивно-ландшафтного обустройства сельскохозяйственных земель России. В 2002 г. удостоен Ломоносовской премии (МГУ) за научную работу, за цикл работ «Моделирование и предупреждение водной эрозии почв: новое экспериментальное и теоретическое решение проблем». В 1980 г. премии Минвуза СССР за лучшую научно исследовательскую работу, а так же двух премий им. акад. В.Р. Вильямса (1991, 1996). В 2014 г. за достигнутые трудовые успехи, активную общественную деятельность и многолетнюю добросовестную работу М.С. Кузнецов получил благодарность Президента РФ В.В. Путина.

Светлая память о Михаиле Сергеевиче навсегда сохранится в наших сердцах.

Многочисленные ученики

NATURE

General Problems of Nature Management

The Influence of Przewalski's Horse (*Equus Ferus Przewalskii*) on the Soil and Vegetation Cover of the Territory of the Orenburg State Steppe Nature Reserve

A.M. Rusanov¹, Dr.Sc. (Biology), M.A. Bulgakova¹, Can.Sc. (Biology), R.T. Bakirova² Can.Sc. (Juridical), E.A. Bulgakov²

¹Orenburg State University

²Reserves of the Orenburg region

As part of the project for the reintroduction of the Przewalski's horse in the Pre-Ural Steppe area of the Orenburg State Steppe Reserve, environmentally sound data were obtained to determine the optimal number of free-grazing horses. It is shown that in the "Pre-Ural Steppe" site, without irreparable damage to the main components of the steppe landscape - soil properties, species composition of natural vegetation and composition of soil invertebrates, no more than 280 heads of Przewalski's horse can be kept.

Keywords: population, grazing, ecological experiment, reintroduction, steppe biome, phytomass, pasture load, chernozem, soil invertebrates

Water Resources

Elements of the Water Balance of the Kolyma River Basin Under Conditions of Modern Climate Changes

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 analysis of long-term fluctuations of the elements of the water balance of the basin of the river was carried out. Kolyma. Data on air temperature, precipitation, river runoff are taken from electronic sources and reference books of the State Water Cadastre. The annual values of evaporation from the land surface were calculated using the Mezentsev method. The paper found that climate warming caused an increase in the components of the water balance. Formulas are obtained by which it is possible to calculate the future norms of hydrometeorological characteristics for various warming options.

Keywords: water balance, climate change, evaporation from the land surface, river runoff.

Land Resources

On the Issue of Incomplete Data in the State (National) Report on the State and Use of Land in the Russian Federation in 2022

A.P. Sizov^{1,2}, Can.Sc. (Biology), Prof.-Dr.Sc. (Technical), E.G. Chernykh³, Can.Sc. (Economics)

¹Moscow State University of Geodesy and Cartography

²National Research Moscow State University of Civil Engineering

³Tyumen Industrial University

The article reveals the problem of incomplete data found in the State (national) report on the state and use of land in the Russian Federation in 2022. Reliable and complete information on the distribution of land by land allows, in particular, to make rational management decisions in the field of agro-industrial complex aimed at the development of agriculture, ensuring the effective use of agricultural land. It is also important for assessing the geoeological condition of built-up and built-up lands of settlements. A study of the available information on the distribution of land by land shows that there are information traps based on data on the distribution of land by land.

Keywords: geoeological condition, built-up and built-up lands, land management, agricultural lands, land use, land monitoring, Rosreestr, land condition, territory, lands.

Forest Resources

Restoration of Projective Coating of *Vaccinium myrtillus* L. Berry-Bearing Thickets at the Sites of Fires and Felling

A.A. Luzan, V.O. Salovarov, Dr.Sc. (Biology)

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky

The article examines the influence of such man-made factors as fires and felling on common blueberries. Low-level fires of moderate intensity contribute to lengthening the life cycle of partial shoots, since fire kills harmful organisms that cause damage and diseases of the berry. In medium and high-strength fires, blueberries can completely die. Continuous felling without preserving undergrowth and berries leads to the fact that bilberries do not recover for a long time. In the studied territory, part of the berry-bearing masses of blueberries were formed on felling and burning, the age of which exceeds 20 years. With the increase in the age of logging, the number of sites with a high projective coating increases.

Keywords: bilberry, *Vaccinium myrtillus* L., projective coating, berry thickets, blueberry forest type, forest fires, felling.

Biological Resources of Land

Comparative Analysis of the Morphobiological Characteristics of Decorative Onions in the Conditions of the Orenburg Region (Using the Example of the OSU Botanical Garden)

E.V. Pikalova, Can.Sc. (Biology), Orenburg State University

Information is presented on phenology, morphometry, variability of parameters of vegetative and generative organs of individual representatives of ornamental onions, such as *Allium albidum* Fisch, *Allium altaicum* Pallas, *Allium oliganthum* Kar. et. Kir., *Allium odorum* L., growing in the botanical garden of OSU. A comparative analysis of the results of the study of the morphobiological characteristics of the objects of study was carried out. It has been established, that the parameters of bows differ in different levels of variability. Most of the parameters have low variation (CV=7-15%), only some of the parameters of the generative sphere are characterized by an average level of variability (CV=16-25%). The parameters reach their maximum in 2021, and their minimum in 2023 due to the peculiarities of weather conditions in the steppe zone of the Southern Urals. In addition, the studied types of ornamental onions go through all phenological phases with the formation of seeds capable of germination.

Keywords: decorative bows, introduction, botanical garden, morphometry, variability.

Study of the Biological Characteristics of *Tulipa L.* Through Introduction into the Botanical Garden of the IKTU

*N.N. Salybekova, PhD, B.Yu. Yusupov, Can.Sc. (Biology), A.E. Serzhanova, N.K. Kenshimbaeva
International Kazakh-Turkish University named after H.A. Yasawi, Kazakhstan*

An introduction study of *Tulipa* species was conducted *T.orthopoda*, *T.tetraphylla*, *T.Zinaeda*, *T.Iemmersi*, and *T.turkestanica*. As a result of the assessment of decorative features on a 100-point scale, *T. orthopoda* differed from other introduced species. He got the highest 90 points. The decorative value of *T.tetraphylla* was — 87, the decorative qualities of *T.Zinaeda* — 85, *T. turkestanica* — 65, *T. Iemmersi* — 50 points. It is shown that in seed conditions all species undergo a full cycle of shoot development, are characterized by stability of rhythmic processes, are adapted to local climatic conditions, are not affected by types of diseases, but are not renewed by seeds. As a result of a comprehensive assessment of *Tulipa L.* species by decorative and economically valuable features, *T.tetraphylla* allowed to recommend itself for use in landscape design. The introduction of *T.turkestanica*, *T.orthopoda* and *T.Iemmersi* was estimated at 10 points, which allows them to be classified as hardy plants.

Keywords: introduction, phenological control, biological features, *T.orthopoda*, *T.tetraphylla*, *T.Zinaeda*, *T.Iemmersi*, *T.turkestanica*, vegetative reproduction.

Climatic Resources

Calculation of Global Warming and its Main Consequences for Three Possible Scenarios for Decarbonization of the Economy

V.V. Tetelmin, Dr.Sc. (Technical), Institute of Ecology of the Peoples' Friendship University of Russia, Russian Ecological Academy

Three possible scenarios for reducing global CO₂ emissions by reducing the use of fossil fuels are considered: intensive, moderate and conservative. The analytical calculation was performed using a special algorithm, which for the first time uses not "radiation forcing" as an independent variable, but the volumetric concentration of greenhouse gases in the atmosphere. Under a moderate decarbonization scenario, global warming will continue for 190 years until the final temperature of 6.3°C is reached; by the end of the 21st century, the frequency of meteorological disasters will be 520 per year; increase in precipitation over land will grow by 7% compared to 1980; the sea level will rise to 760 mm; the arctic sea ice will melt completely in September. It is noted that the goal set by the Paris Agreement to keep the increase in average global temperature below 2°C compared to the pre-industrial period cannot be achieved even under an intensive decarbonization scenario.

Keywords: global warming, greenhouse gases, thermal energy, radiation equilibrium temperature, decarbonization, natural disasters.

Trends in Air Temperature in Western Siberia in 1991-2020

I.M. Ablova, Cand.Sc. (Biology), Omsk State Pedagogical University

The results of the study are based on methods of processing statistical data of observation series for 9 meteorological stations in Western Siberia for the period 1961-2020. The analysis of temperature indicators of the adjacent periods of 1961-1990 and 1991-2020 revealed the trend of regional climate change in the last 30 years, expressed in a steady increase in the average annual temperature, the temperature of the winter and spring seasons and the number of days with a thaw in the winter season.

Keywords: Western Siberia, regional climate, climate change, average annual temperature, average monthly temperature.

Recreational Resources and Special Protected Natural Areas On the Development of Monitoring of Bioclimatic Changes in Russia

Yu.A. Buyvolov^{1,2}, Cand.Sc. (Biology), A.A. Minin^{1,5}, Dr.Sc. (Biology), M.Yu. Bardin^{1,3}, Cand.Sc. (Phys-Math), E.P. Bykova⁴, Cand.Sc. (Biology), O.F. Samokhina¹, B.N. Fomin³, G.M. Chernogaeva^{1,3}, Prof.-Dr. Sc. (Geography)

¹*Yu.A. Izrael Institute of Global Climate and Ecology*

²*Central Forest State Nature Biosphere Reserve*

³*Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences*

⁴*Lomonosov Moscow State University*

⁵*Koltzov Institute of Developmental Biology of Russian Academy of Sciences*

The scientific and applied issues of the development of monitoring for bioclimatic changes as one of the measures of proactive adaptation of management of specially protected natural territories to climate change are discussed. To study and timely identify threats to biodiversity and economic activity caused by bioclimatic changes, a Data bank «Time series of phenological data of Northern Eurasia» has been developed. Maps of the average timing and date shift of the onset of phenophases of some plant and bird species in the European part of Russia and the Urals as of 2022 are presented. The data is posted on the website <http://fenolog.igce.ru/>, visitors are given the opportunity to familiarize themselves with data on the timing of the onset of standard phenophases of plants, fungi and animals at stationary sites or routes observed at almost 600 points within the borders of Russia and neighboring countries.

Keywords: adaptation to climate change, specially protected natural territories, data bank, phenological monitoring, Chronicle of nature.

Environmental Protection

Assessment of atmospheric air quality in the Moscow region in the period 2022-2023

S.S. Voronich¹, Can.Sc. (Technical), Yu.V. Kucherenkova¹, K.M. Doos¹, N.N. Roeva², Dr.Sc. (Chemistry), I.A. Zaitseva², A.G. Khlopaev²

¹*Mosoblekomonitoring*

²*Russian Biotechnological University*

The article presents an assessment of atmospheric air quality over time in the Moscow region for 57 urban districts for 2022-2023, obtained through observations at 374 control posts operating around the clock. The assessment was carried out according to the following indicators recommended by the World Health Organization: carbon monoxide, nitrogen dioxide, sulfur dioxide, PM10 and PM2.5, hydrogen sulfide, ammonia.

Keywords: Moscow region, atmospheric air, pollutants, observation post, nitrogen dioxide, ammonia, hydrogen sulfide, carbon monoxide, PM10, PM2.5.

AGRICULTURAL RESOURCES AND FOOD SECURITY

Food Security

Food Security: the Role of State Support for Agriculture in the Implementation of Russia's Food Policy

*D.M. Khomiakov, Can.Sc. (Biology), Prof.-Dr.Sc. (Technical), D.A. Azikov
Faculty of Soil Science, Lomonosov Moscow State University*

The changes in the system of state support for agriculture, which have been implemented since 2024, are considered. The volume of financial resources and the mechanisms of their distribution are estimated. The effectiveness of state support for agricultural producers is currently assessed by the degree of achievement of indicators of state programs, including the State Program for the Development of Agriculture and regulation of markets for agricultural products, raw materials and food, as well as the updated Strategy for the development of agro-industrial and fisheries complexes of the Russian Federation for the period up to 2030. In the current reality, the federal budget becomes the main source of replenishment of funds and implementation of investment programs of domestic agricultural producers. This leads to the requirement to increase the volume and measures of state support in it in order to exclude the appearance of risks of a decrease in the growth rate of the industry.

Keywords: agriculture, state support, agri-food policy.

Soils

The Idea of Soil as a Physical Body Described by Stress and Strain Tensors

*O.A. Makarov, Dr.Sc. (Biology)
Faculty of Soil Science, Lomonosov Moscow State University
Training and Experimental Soil Ecological Center of Moscow State University
V.V. Dokuchaev Soil Science Institute
The MSU Eurasian Center for Food Security*

It is shown that the consequence of stresses and deformations of soils arising under the action of various "external" and "internal" loads is their plasticity. In the course of its functioning, the soil is subjected to a significant number of various stresses and deformations, which lead to the movement of soil masses, both inside the profile at a distance of a maximum of several tens of centimeters, and over significant distances (tens, hundreds and thousands of meters) during erosion processes.

Keywords: stresses and deformations, soil plasticity, pedoturbation and destruction processes, "random" factors, elastic-viscoplastic body.

Agroecology

Agrolandscape-Ecological Zoning of Agroecosystem of the Kaliningrad Region

*I.A. Trofimov^{1,5}, Dr. Sci (Geogr.), L.S. Trofimova^{1,5}, Cand. Sci (Agr.), E.P. Yakovleva¹, N.G. Rybalsky^{2,5}, Dr.Sc. (Biol.), V.A. Zarudny^{3,5}, Cand. Sci (Agr.), A.G. Krasnoperov³, Dr. Sci (Agr.), N.I. Buyankin³, Dr. Sci (Agr.), Z.N. Fedorova⁴, Cand. Sci (Agr.),
¹Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology
²The MSU Eurasian Center for Food Security
³Kaliningrad Research Institute of Agriculture – branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology
⁴Kaliningrad State Technical University
⁵Russian Ecological Academy*

The agro-landscape and ecological zoning of the North-Western natural and economic region has been developed in order to assess the potential, rational agricultural use of natural resources and environmental protection in the region. Soil and ecological zoning of Russia of the Faculty of Soil Science of Lomonosov Moscow State University is used as a basis in our work. According to the zoning data, the spatial distribution of biological and ecological patterns of agroecosystems of the Kaliningrad region is characterized. The climatic and reproducible natural feed resources of the region are promising for the sustainable development of crop production and agriculture, dairy and meat farming, pig farming, poultry farming. The cultivation of cereals and forage crops, especially perennial grasses, is promising. First of all, comprehensive reclamation of waterlogged lands and strengthening of the livestock feed base are necessary.

Keywords: Kaliningrad region, natural and climatic resources, agrolandscape-ecological zoning soils, vegetation, forage lands, cereals, perennial grasses.

Agroeconomics

Market of Soybeans and Products of Their Processing in Kazakhstan: Trends and Prospects for Growth

*Y.M. Ibragimov¹, R.A. Romashkin², Can.Sc. (Economics)
¹National Oilseed Processors Association
²The MSU Eurasian Center for Food Security*

The article is devoted to consideration of the features of the Kazakhstan's market of soybeans and their processed products in comparison with global trends and Russian experience in regulating this market. The dynamics of production were presented, the volumes and structure of Kazakhstan's foreign trade were analyzed, the unrealized export potential for these products was indicated and promising markets for increasing exports were identified. The results of the analysis indicate the need to solve rapidly a set of challenges to increase the volume of soybean production and processing in the country, to increase the export of processed products. Among the priority areas of work are the creation of incentives to increase soybean production, the use of protective measures to equalize the conditions for competition for raw materials between processors and exporters of soybeans, support investments and the development of transport and logistics infrastructure to increase the volume of domestic and foreign trade in soybeans and products of their processing.

Keywords: Kaliningrad region, natural and climatic resources, agrolandscape and ecological zoning, soils, vegetation, forage lands, grains, perennial grasses.

Anniversaries

On the Anniversary of the Newspaper «Natural Resource Vedomosti: Food and Environmental Security»

N.G. Rybalsky^{1,2,3}, Dr.Sc. (Biol.), E.V. Muravyova^{1,2}

¹*National Information Agency «Natural Resources» (NIA-Priroda)*

²*The MSU Eurasian Center for Food Security*

³*Russian Ecological Academy*

A quarter of a century ago, on February 10, 1999, the first (zero) issue of the Natural Resources Gazette newspaper was published. Over the course of 25 years, the All-Russian newspaper has gone from covering purely natural resource activities to environmental protection, and in recent years the newspaper has begun to focus on both environmental and food safety issues, not only at the level of the Russian Federation, but also in the CIS member countries.

Keywords: natural resources, natural resource and environmental activities, environmental and food security, Eurasian region.

Calendar of Events

Analysis of Decisions Taken at UNFCCC COP 28

A.A. Romanovskaya, the Member-Correspondent, the Russian Academy of Sciences (RAS),

Yu.A. Izrael Institute of Global Climate and Ecology

Member of the Russian delegation at the 28th Conference of the Parties (COP-28) of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) in Dubai, Director of the Institute of Global Climate and Ecology, corresponding member. RAS Anna Romanovskaya, in continuation of the already traditional comments (COP-26, COP-27), presented an analysis of the decisions taken at the UNFCCC COP-28.

Keywords: UNFCCC, climate application, Paris Agreement.