

Краткое сообщение

УДК 573.6(063)+504:59(063)

<https://doi.org/10.35885/1684-7318-2024-3-372-382>

КАРТЫ АГРОЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ И ПРИРОДНО-СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

И. А. Трофимов , Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева

*Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса
Россия, 141055, г. Лобня, Научный городок, д. 1*

Поступила в редакцию 14.03.2024 г., после доработки 03.04.2024 г., принята 12.04.2024 г., опубликована 30.09.2024 г.

Аннотация. Сельское хозяйство обладает большой широтой охвата территорий и оказывает наибольшую нагрузку на земельные, почвенные, водные и биологические ресурсы во многих странах мира. Сельскохозяйственные земли занимают огромные площади в мире (4.8 млрд га, или 37% суши) и в России (221.9 млн га, или 13% площади России). Сельское хозяйство, которое наилучшим образом приспособлено к местным условиям, является наивыгоднейшим для человека и природы. Главным направлением адаптации сельского хозяйства является агроландшафтно-экологическое районирование. С целью информационного обеспечения регионально-, ландшафтно- и экологически дифференцированного сельского хозяйства и рационального природопользования впервые разработано агроландшафтно-экологическое районирование природных и природно-сельскохозяйственных экосистем для всех 11 природно-экономических районов России – Северного, Северо-Западного, Волго-Вятского, Центрального, Центрально-Черноземного, Поволжского, Северо-Кавказского, Уральского, Западно-Сибирского, Восточно-Сибирского и Дальневосточного. Районирование выполнено с использованием сравнительно-географического и агроландшафтно-экологического методов, эколого-ландшафтного и агроэкологического подходов. Контурной и информационной основой районирования является карта Почвенно-экологического районирования Российской Федерации факультета почвоведения Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова. Используются также карты других видов районирования, многочисленные карты и атласы, статистические данные, доступные литературные и фондовые источники, наземные и дистанционные данные. Комплекты материалов районирования включают: карту, легенду карты, 3 базы данных (земельные угодья, кормовые угодья, негативные процессы), 2 классификации (кормовых угодий, оленьих пастбищ, если они имеются), статьи, монографии, рекомендации, предложения производству. Карты составлены в масштабе 1:2 500 000 на современной высокоинформативной топографической картографической основе карты России. На картах показаны 6 видов границ, в том числе 4 вида агроландшафтно-экологических (взятых с карты Почвенно-экологического районирования): 1) зон, 2) горных территорий, 3) провинций, 4) округов и 2 вида административных (имеющихся на

 *Для корреспонденции.* Лаборатория геоботаники и агроэкологии Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса.

ORCID и e-mail адреса: Трофимов Илья Александрович: <https://orcid.org/0000-0001-9938-4080>, viktrofi@mail.ru; Трофимова Людмила Сергеевна: <https://orcid.org/0000-0001-8722-9315>, Istrofi@mail.ru; Яковлева Елена Петровна: <https://orcid.org/0000-0003-3038-6808>, belokur0705@yandex.ru.

КАРТЫ АГРОЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

картографической основе): 1) субъектов Российской Федерации, 2) природно-экономических районов.

Ключевые слова: природные и природно-сельскохозяйственные экосистемы, базы данных, земельные угодья, кормовые угодья, негативные процессы, природоподобные технологии

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса (проект № 075-01191-22-00).

Соблюдение этических норм. В данной работе отсутствуют исследования человека или животных.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Карты агроландшафтно-экологического районирования природных и природно-сельскохозяйственных экосистем Российской Федерации // Поволжский экологический журнал. 2024. № 3. С. 372 – 382. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2024-3-372-382>

Введение. Сельское хозяйство обладает большой широтой охвата территорий и оказывает наибольшую нагрузку на земельные, почвенные, водные и биологические ресурсы во многих странах мира. На территориях с наиболее благоприятными природными условиями развивается наиболее интенсивное сельское хозяйство (земледелие, растениеводство и животноводство). Там, где условия менее благоприятны, развивается экстенсивное животноводство, круглогодично использующее природные кормовые угодья аридных зон (на юге) и тундровые олени пастбища (на севере и верхних поясах гор). Земледелие и растениеводство здесь носят локальный характер.

Сельскохозяйственные земли занимают огромные площади в мире (4.8 млрд га, или 37% суши) и России (221.9 млн га, или 13% площади России) (FAOSTAT, 2021). В результате широкомасштабной сельскохозяйственной деятельности мы, не задумываясь о последствиях, разрушаем нашу планету, её экосистемы, земли, плодородие почв – саму основу нашей экономики, продовольственной и экологической безопасности, здоровья и качества жизни населения. Влияние сельского хозяйства распространяется не только на сельскохозяйственные, но и на другие земли и приводит к деградации земель и загрязнению поверхностных и подземных вод.

Доклад Межправительственной научно-политической платформы по биологическому разнообразию и экосистемным услугам (IPBES), подготовленный 455 учёными из 50 стран, свидетельствует о том, что разрушение окружающей среды по всему миру идет беспрецедентными темпами, и вся жизнь планеты находится под угрозой (IPBES..., 2019). Изменения, произошедшие с экологией планеты за последние 50 лет, делают неизбежными серьезные последствия для человечества. Более 1/3 поверхности суши и почти 3/4 запасов пресной воды используется в сельском хозяйстве. 3/4 наземной среды и примерно 2/3 морской было существенно изменено действиями человека. Деградация почв уменьшила производительность 23% площади суши. Под растущей угрозой наводнений и ураганов из-за

утраты прибрежных экосистем, предоставлявших защиту от них, находятся 100 – 300 миллионов человек.

Важным выводом доклада (IPBES..., 2019) является утверждение о том, что для людей и природы нужны не просто очередные поверхностные реформы, а коренная трансформация всей экономики, общества и уклада жизни.

Сводный доклад ФАО «Состояние мировых земельных и водных ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства» содержит информацию о состоянии земельных, почвенных и водных ресурсов планеты и показывает, что ситуация стала существенно хуже, чем она была десять лет назад (FAO, 2021).

Сохранение земельных, почвенных и водных ресурсов во многом будет зависеть от того, насколько хорошо мы будем разрабатывать природоподобные технологии и сможем управлять рисками, угрожающими сохранению наших земель, наземных и водных экосистем, а главное – насколько эффективно мы будем осваивать усовершенствованные системы управления земельными и водными ресурсами в сельском хозяйстве.

Сельское хозяйство во всём мире ведётся без учёта восстановительных возможностей природы, качества получаемой продукции, среды обитания и здоровья человека. Главным недостатком этой современной тенденции является его недостаточная адаптивность, отсутствие гармонизации во взаимоотношениях с природой. В результате сельское хозяйство становится более затратным, менее ресурсоэкономным и природосберегающим. Для сельского хозяйства России также характерно истощительное природо- и землепользование.

В России около 13% площади занимают сельскохозяйственные угодья, а вместе с оленьими пастбищами – 33% (Agriculture in Russia..., 2023).

Сельское хозяйство в России имеет огромный потенциал. Оно в значительной степени обеспечивает продовольственную безопасность страны и регулярно экспортирует в другие страны экономически рентабельные культуры (пшеницу, подсолнечник), востребованные на рынке. Понятно, что у выращивания таких больших количеств сельскохозяйственной продукции есть и обратная сторона истощительного землепользования. Сельское хозяйство является одновременно и основным созидателем продовольствия и разрушителем агроэкосистем на огромных территориях.

На огромной и разнообразной по своим условиям территории России важнейшей научной и практической проблемой являются региональная, ландшафтная и экологическая дифференциация ее природных, земельных и климатических ресурсов с целью создания высокопродуктивного, устойчивого и экологически чистого сельского хозяйства, адаптированного к условиям каждой природной зоны, провинции и округа. Основные направления сельского хозяйства должны создаваться как строго зональные, до мелочей приспособленные к природным и экономическим особенностям данной зоны (Dokuchaev, 1953). Главным направлением адаптации (приспособленности к местным условиям) сельского хозяйства является агроландшафтно-экологическое районирование (Zhuchenko, 2009). Нарушение принципа адаптации, использование слабо приспособленных к местным условиям культур, сортов, технологий и систем ведения сельского хозяйства является глав-

ной причиной снижения продуктивности, устойчивости и рентабельности сельскохозяйственного производства.

Разнообразных сочетаний типов почв, климата, погоды, культур и сортов на территории России великое множество. Поэтому основная задача при разработке адаптивных агротехнических приемов и систем земледелия и растениеводства состоит в выявлении пространственных и временных закономерностей сложных взаимодействий разнообразных факторов, влияющих на величину и качество урожая. Тесная взаимосвязь дифференцированного использования природных и других ресурсов с рентабельностью сельскохозяйственного производства издавна считалась незыблемым правилом в отечественной агрономии и экономике земледелия (Zhuchenko, 2009).

С целью информационного обеспечения регионально-, ландшафтно- и экологически дифференцированного сельского хозяйства, рационального природопользования, сохранения плодородия почв, повышения продуктивности и устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов разработано агроландшафтно-экологическое районирование природных и природно-сельскохозяйственных экосистем для всех 11 природно-экономических (экономических) районов страны – Северного, Северо-Западного, Волго-Вятского, Центрального, Центрально-Черноземного, Поволжского, Северо-Кавказского, Уральского, Западно-Сибирского, Восточно-Сибирского и Дальневосточного.

Сохраняя преемственность с проведенными ранее аналогичными районированиями страны (1932 – 1935 гг. и 1971 – 1980 гг.), оно осуществляется на новом современном уровне научных знаний, более высоком уровне междисциплинарности и характеризуется более высокой информативностью и топографической точностью (Savchenko et al., 1985; Trofimov et al., 2020, 2022a, b).

Материал и методы. Объекты исследований – агроландшафты, ландшафты и агроэкосистемы (природно-сельскохозяйственные экосистемы), в которых наибольшее внимание уделено кормовым экосистемам природных кормовых угодий (ПКУ), которые используются или потенциально пригодны для выпаса животных или скашивания на корм.

Методологические основы агроландшафтно-экологического районирования опираются на концепцию сохранения и воспроизводства используемых в сельскохозяйственном производстве земельных и других природных ресурсов, плодородия почв, продуктивного долголетия агроэкосистем и агроландшафтов ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса; концепции экологического каркаса агроландшафтов и эколого-хозяйственного баланса Географического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова и Института географии РАН (Nikolaev, 1992; Kochurov, 1997).

Агроландшафтно-экологическое районирование выполнено с использованием сравнительно-географического и агроландшафтно-экологического методов, эколого-ландшафтного и агроэкологического подходов (Dokuchaev, 1953; Agrolandscape-Ecological Zoning..., 2005; Kosolapov et al., 2010, 2015). В качестве контурной и информационной основы агроландшафтно-экологического районирования использованы материалы Почвенно-экологического районирования Российской

Федерации факультета почвоведения МГУ имени М. В. Ломоносова. Оно представляет собой разделение территории на регионы, однотипные по структуре почвенного покрова и наиболее полно отвечающие запросам сельскохозяйственного производства. Его рекомендуется использовать в качестве научной основы для разработки различных специальных видов районирования, в том числе и агроландшафтно-экологической дифференциации страны, направленной на рациональное использование и сохранение плодородия почв (Dobrovolsky, Urusevskaya, 1997; National Atlas of Soils..., 2011; Urusevskaya et al., 2013).

В качестве информационной основы использовались также природно-сельскохозяйственное, экологическое районирование территории, эколого-географические, геоботанические карты, данные государственного земельного учета, фондовые, наземные и дистанционные данные (Kashtanov, 1983; Natural Forage Lands..., 2001; Ecological Map..., 1999; National Atlas of Soils..., 2011 и др.).

При проведении исследований все источники информации изучались, сопоставлялись и критически анализировались. Базы данных пополнялись новой информацией и показателями, характеризующими состояние агроландшафтов, сельскохозяйственных земель, растительности, природных кормовых угодий, что является существенным вкладом в инвентаризацию кормовых ресурсов, рациональное природопользование и охрану агроэкосистем и агроландшафтов.

Результаты и их обсуждение. Впервые агроландшафтно-экологическое районирование природных и природно-сельскохозяйственных экосистем разработано по всем 11 природно-экономическим районам Российской Федерации – Северного, Северо-Западного, Волго-Вятского, Центрального, Центральнo-Черноземного, Поволжского, Северо-Кавказского, Уральского, Западно-Сибирского, Восточно-Сибирского и Дальневосточного.

Комплект документов агроландшафтно-экологического районирования по каждому природно-экономическому району России включает следующие материалы: карту М 1:2 500 000, легенду карты, базу данных по земельным угодьям, базу данных по кормовым угодьям, базу данных по негативным процессам, классификацию кормовых угодий, классификацию оленьих пастбищ (если они имеются), статьи, монографии, рекомендации, предложения производству по развитию высокопродуктивного, экологически чистого и устойчивого сельского хозяйства. Базы данных карт почвенно-экологического районирования дополнены новой информацией и показателями, характеризующими состояние агроландшафтов, сельскохозяйственных земель, растительности, природных кормовых угодий, что является существенным вкладом в инвентаризацию кормовых угодий, рациональное природопользование и охрану агроэкосистем и агроландшафтов (Agrolandscape Ecological Zoning..., 2005; Kosolapov et al., 2010, 2015).

В перспективе целесообразно объединение карт и баз данных почвенно-экологического районирования Российской Федерации и агроландшафтно-экологического районирования разных регионов Российской Федерации, созданных на единой основе, для оценки и мониторинга состояния агроландшафтов, почв, кормовых угодий и принятия управленческих решений по рациональному природопользованию в сельском хозяйстве.

КАРТЫ АГРОЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

Карты агроландшафтно-экологического районирования природных и природно-сельскохозяйственных экосистем всех природно-экономических районов России составлены в масштабе 1:2500000 на современной высокоинформативной топографической картографической основе общегеографической карты (Adodina et al., 1999).

Общегеографическая карта «Россия и сопредельные государства» масштаба 1:2500000 создана Федеральной службой геодезии и картографии России при участии картографо-геодезических служб Белоруссии и Украины. В качестве картографических источников составления карты были использованы топографические карты масштабов 1:1000000 и 1:500000, гидрографические и батиметрические карты, а также зарубежные карты и атласы последних лет издания, материалы космических фотосъемок, дежурные картографические и справочные материалы Центрального картографо-геодезического фонда Федеральной службы геодезии и картографии России.

На картографической основе показаны рельеф, гидрографическая сеть, дороги, населенные пункты, что позволяет анализировать эти показатели и использовать их для ориентирования и привязки разных источников информации.

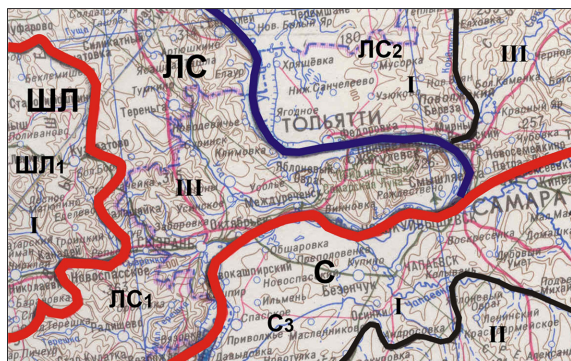
Карта почвенно-экологического районирования масштаба 1:2500000 и легенда к ней содержат обширную и разностороннюю информацию о составе и структуре почвенного покрова и его зонально-региональных особенностях, характере растительности, рельефа, почвообразующих пород, параметрах атмосферного и почвенного климата, а также о качестве и современном использовании почв.

На карте агроландшафтно-экологического районирования ПКУ всех природно-экономических районов России показаны 6 видов границ, в том числе 4 вида агроландшафтно-экологических (взятых с карты Почвенно-экологического районирования): 1) зон, 2) горных территорий, 3) провинций, 4) округов и 2 вида административных (имеющихся на картографической основе): 1) субъектов Российской Федерации, 2) природно-экономического района. Карты позволяют проводить увязку границ природных выделов (зон, горных территорий, провинций, округов) с административными границами субъектов России.

В контурах на карте проставлены соответствующие индексы единиц районирования: крупных (зон, горных территорий), средних (провинций) и мелких (округов). Индексы и названия зон и провинций совпадают с данными Карты почвенно-экологического районирования Российской Федерации. Индексы округов идут по порядку в границах природно-экономического района. В качестве примера представлен фрагмент карты Поволжского природно-экономического района (рисунок).

Карта и легенда к ней предназначены для использования в практических целях для сельского хозяйства и управления почвенно-земельными ресурсами. В легенде дана агроклиматическая, агроландшафтно-экологическая и хозяйственная характеристика всех выделенных единиц агроландшафтно-экологического районирования, представлены состав и структура земельных угодий, ПКУ и оленьих пастбищ, экологическое состояние ландшафтов.

Легенда карты агроландшафтно-экологического районирования кормовых угодий составлена в форме таблицы, где приведены следующие показатели:



Фрагмент карты агроландшафтно-экологического районирования Поволжского природно-экономического района: — границы зон, — границы провинций, — границы округов. ШЛ — Широколиственная лесная зона: ШЛ₁ — Среднерусская провинция; ЛС — Лесостепная зона: ЛС₁ — Среднерусская провинция, ЛС₂ — Заволжская провинция; С — Степная зона: С₃ — Заволжская провинция. I — III номера округов

Figure. A fragment of the map of agrolandscape-ecological zoning of the Volga natural-economic region: — boundaries of zones, — boundaries of provinces, — boundaries of districts. ШЛ — Broad-leaved forest zone: ШЛ₁ — Srednerusskaya province; ЛС — Forest-steppe zone: ЛС₁ — Srednerusskaya province, ЛС₂ — Zavolzhskaya province; С — Steppe zone: С₃ — Zavolzhskaya province. I–III numbers of districts

и расчетов авторов (State (National) Report..., 2022; Agriculture in Russia..., 2023).

Оценка экологического состояния агроландшафтов, земельных угодий (пашни, природных кормовых угодий, лесов) и радиоактивного загрязнения территории по зонам, провинциям и округам приведена по данным экологической и эколого-географической карт, Почвенно-экологического районирования Российской Федерации, Национального атласа почв (National Atlas of Soils..., 2011) и других источников (Kashtanov, 1983; Natural and Agricultural Zoning..., 1984; Ecological and Geographical Map..., 1996; Dobrovolsky, Urusevskaya, 1997; Ecological Map of Russia..., 1999; Urusevskaya et al., 2013).

Карты агроландшафтно-экологического районирования природных и природно-сельскохозяйственных экосистем фактически являются природоподобными пространственными моделями территории России. Они необходимы для разработки и освоения регионально-, ландшафтно- и экологически дифференцированных культур и сортов сельскохозяйственных растений, природоподобных технологий и систем ведения сельского хозяйства России.

Заключение. 1. В лаборатории геоботаники и агроэкологии ФНЦ ВИК им. В. Р. Вильямса разработано агроландшафтно-экологическое районирование

1) индексы (те же, что и на карте), 2) название, 3) краткая характеристика единиц районирования (зон, горных территорий, провинций и округов), 4) структура земельных угодий (пашня, сенокосы, пастбища, леса, кустарники, болота и др.), 5) структура природных кормовых угодий (с указанием классов и индексов основных типов и модификаций угодий по прилагаемой классификации), 6) экологическое состояние ландшафтов (в т. ч. пашни, ПКУ, лесов, радиационное загрязнение территории) для каждой зоны, провинции и округа. Оценки состава и структуры земельных угодий, типологического состава и структуры ПКУ приведены с использованием опубликованных и фондовых материалов, статистической информации, данных дистанционных и наземных наблюдений, описаний, измерений

природных и природно-сельскохозяйственных экосистем в границах 11 природно-экономических (экономических) районов страны – Северного, Северо-Западного, Волго-Вятского, Центрального, Центрально-Черноземного, Поволжского, Северо-Кавказского, Уральского, Западно-Сибирского, Восточно-Сибирского, Дальневосточного с целью информационного обеспечения регионально-, ландшафтно- и экологически дифференцированного сельского хозяйства, рационального природопользования, сохранения плодородия почв, повышения продуктивности и устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов.

2. Комплект документов агроландшафтно-экологического районирования по каждому природно-экономическому району России включает следующие материалы: карта М 1:2500000, легенда, база данных по земельным угодьям, база данных по кормовым угодьям, база данных по негативным процессам, классификация кормовых угодий, классификация оленьих пастбищ (если они имеются), статьи, монографии, рекомендации, предложения производству по развитию высокопродуктивного, экологически чистого и устойчивого сельского хозяйства.

3. Агроландшафтно-экологическое районирование природных и природно-сельскохозяйственных экосистем разработано на базе Карты почвенно-экологического районирования РФ М 1:2500000 факультета почвоведения МГУ имени М. В. Ломоносова, которая использована как контурная и информационная основа. Использовались также многочисленные картографические и статистические данные, доступные литературные и фондовые источники, сравнительно-географические и агроландшафтно-экологические методы. Карты позволяют проводить увязку границ природных выделов (зон, горных территорий, провинций, округов) с административными границами субъектов России.

4. Карты агроландшафтно-экологического районирования природных и природно-сельскохозяйственных экосистем фактически представляют собой природоподобные пространственные модели территории России. Они являются необходимой основой для разработки и освоения регионально-, ландшафтно- и экологически дифференцированных культур и сортов сельскохозяйственных растений, природоподобных технологий и систем ведения сельского хозяйства России.

5. На основе агроландшафтно-экологического районирования ПКУ развитие земледелия и растениеводства обретает зональную, региональную, ландшафтную и экологическую адаптацию и специализацию, что позволяет с наибольшей эффективностью использовать местные природные ресурсы, свести к минимуму негативные последствия применения техногенных факторов интенсификации, обеспечить биологизацию и экологизацию сельского хозяйства. Это является существенным вкладом в инвентаризацию земельных и кормовых угодий, рациональное природопользование и охрану агроэкосистем и агроландшафтов.

6. В перспективе целесообразно создать Единый государственный цифровой реестр кормовых угодий и ресурсов России на основе карт агроландшафтно-экологического районирования России (природоподобных пространственных моделей); сформировать цифровую платформу устойчивого рационального управления кормовыми и сельскохозяйственными угодьями и ресурсами России.

7. Необходимо также установить связь между платформами устойчивого рационального управления кормовыми, сельскохозяйственными и почвенными ре-

сурсами России; объединить материалы и базы данных почвенно-экологического районирования РФ и агроландшафтно-экологического районирования разных регионов Российской Федерации, созданных на единой основе, для осуществления мониторинга состояния агроландшафтов, почв, кормовых угодий и принятия управленческих решений по рациональному природопользованию в сельском хозяйстве России; создать Государственную земельную службу России для обеспечения оценки и мониторинга освоения природоподобных технологий и рационального землепользования в стране.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

Adodina N. M., Matveeva Z. E., Polikarpova G. K., eds. *Russia and Neighboring States (Maps): General Geographic Map, scale 1:2,500,000*. Moscow, Roskartografia, 1999. 16 sh. (in Russian).

Agriculture in Russia. 2023: Statistical Collection. Moscow, Federal State Statistics Service Publ., 2023. 103 p. (in Russian).

Agrolandscape-Ecological Zoning and Adaptive Intensification of Fodder Production in the Central Economic Region of the Russian Federation. Moscow, Rosinformagroteh Publ., 2005. 396 p. (in Russian).

Dobrovolsky G. V., Urusevskaya I. S., eds. *Map of Soil-Ecological Zoning of the East European Plain, scale 1:2,500,000*. Moscow, EKOR Publ., 1997. 4 sh. (in Russian).

Dokuchaev V. V. *Our Steppe Before and Now*. Moscow, Selkhozgiz, 1953. 152 p. (in Russian).

Ecological and Geographical Map of the Russian Federation, scale 1:4,000,000. Moscow, Federal Service of Geodesy and Cartography Publ., 1996. 4 sh. (in Russian).

Ecological Map of Russia: State of the Natural Environment, scale 1:8,000,000. Moscow, Kartografiya, 1999. 1 sh. (in Russian).

FAO. 2021. *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture. Systems at the Limit. Synthesis report 2021*. Rome, Food and Agriculture Organization Publ., 2021. 99 p. (in Russian). <https://doi.org/10.4060/cb7654ru>

FAOSTAT. *Land Use. Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Rome, 2021. Available at: <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/RL> (accessed March 12, 2024) (in Russian).

IPBES: *The Planet's Life Network at Risk*. 2019. Available at: https://www.pf.team/articles/ipbes%253a-set%2527-zhizni-planety-pod-ugrozoi_bXEmZdRm (accessed November 15, 2023).

Kashtanov A. N., ed. *Natural-Agricultural Zoning and use of the Land Fund of the USSR*. Moscow, Kolos, 1983. 336 p. (in Russian).

Kochurov B. I. *Geography of Ecological Situations (Ecodiagnostics of Territories)*. Moscow, Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences Publ., 1997. 132 p. (in Russian).

Kosolapov V. M., Trofimov I. A., Trofimova L. S., Yakovleva E. P. *Agricultural Landscapes of the Volga Region. Zoning and Management*. Moscow, Kirov, VYaTKA, 2010. 335 p. (in Russian).

Kosolapov V. M., Trofimov I. A., Trofimova L. S., Yakovleva E. P. *Agrolandscapes of the Central Chernozem Region. Zoning and Management*. Moscow, Nauka, 2015. 198 p. (in Russian).

National Atlas of Soils of the Russian Federation. Moscow, Astrel', AST Publ., 2011. 632 p. (in Russian).

Natural and Agricultural Zoning of the Land fund of the USSR. Map scale 1:8,000,000. Moscow, Main Directorate of Geodesy and Cartography Publ., 1984, 1 sh. (in Russian).

Natural Forage Lands of the Russian Federation and Neighboring States (map scale 1:4,000,000). Moscow, Federal Service of Geodesy and Cartography Publ., 2001, 4 sh. (in Russian).

КАРТЫ АГРОЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

Nikolaev V. A. Fundamentals of the doctrine of agricultural landscapes. In: *Agricultural Landscape Research. Methodology, Methodology, Regional Problems*. Moscow, Moscow State University Press, 1992, pp. 4–57 (in Russian).

Savchenko I. V., Dmitrieva S. I., Cherkosov A. M. *Rayonization of Natural Fodder Lands*. Moscow, Agropromizdat, 1985. 6 p. (in Russian).

State (National) Report on the State and Use of Lands in the Russian Federation in 2021. Moscow, Rosreestr Publ., 2022. 206 p. (in Russian).

Trofimov I. A., Trofimova L. S., Yakovleva E. P. Comprehensive geobotanical research of steppe pastures and hayfields in Russia: Historical overview of the All-Russian Williams Fodder Research Institute Operations. *Steppe Science*, 2020, no. 1, pp. 30–36 (in Russian). <https://doi.org/10.24411/9999-006A-2020-10004>

Trofimov I. A., Trofimova L. S., Yakovleva E. P. Natural forage lands of Russia. *Use and Protection of Natural Resources of Russia*, 2022a, no. 2 (170), pp. 76–89 (in Russian).

Trofimov I. A., Trofimova L. S., Yakovleva E. P. Agricultural natural resource use in the Baikal mountain province of Eastern Siberia. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya*, 2022b, vol. 86, no. 5, pp. 779–787 (in Russian). <https://doi.org/10.31857/S2587556622050120>

Urusevskaya I. S., Alyabina I. O., Vinyukova V. P., Vostokova L. B., Dorofeeva E. I., Shoba S. A., Shchipikhina L. S. *Map of Soil-Ecological Zoning of the Russian Federation, scale 1:2500000*. Moscow, Talka+, 2013. 16 sh. (in Russian).

Zhuchenko A. A. *Adaptive Plant Production (Ecological & Genetic Backgrounds). Theory and Practice. Vol. III. Peculiarities of Adaptive Intensification Strategy of Plant Production in Russia*. Moscow, Publ. House Agrorus Ltd., 2009. 960 p. (in Russian).

Maps of agrolandscape and ecological zoning of natural and natural-agricultural ecosystems of the Russian Federation

I. A. Trofimov ✉, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva

*Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology
1 Nauchnyi gorodok, Lobnya 141055, Russia*

Received: March 14, 2024 / revised: April 3, 2024 / accepted: April 12, 2024 / published: September 30, 2024

Abstract. Agriculture has a large area of coverage and places the greatest burden on land, soil, water and biological resources in many countries of the world. Agricultural lands occupy huge areas in the world (4.8 billion hectares, or 37% of the land) and in Russia (221.9 million hectares, or 13% of the Russian Federation area). The agriculture best adapted to local conditions is the most beneficial one for people and nature. The main direction of agricultural adaptation is agrolandscape-ecological zoning. In order to provide information support for regionally, landscape- and ecologically differentiated agriculture and rational environmental management, an agrolandscape-ecological zoning of natural and natural-agricultural ecosystems was developed for the first time for all 11 natural-economic regions of Russia, namely, Northern, North-Western, Volga-Vyatka, Central, Central Black Earth, Volga, North Caucasus, Ural, West Siberian, East Siberian, and Far Eastern. The zoning was carried out using comparative geographical and agrolandscape-ecological methods, ecological-landscape and agroecological approaches. The contour and information basis for zoning is the map of Soil-Ecological zoning of the Russian Federation from the Faculty of Soil Science of Lomonosov Moscow State University. Maps of other types of zoning, numerous maps and atlases, statistical data, available literary and stock sources, ground-based and remote data were also used. Our sets of zoning materials included: a map, a map legend, 3 databases (land, forage lands, and negative processes), 2 classifications (forage lands, reindeer pastures, if any), articles, monographs, recommendations, and proposals for production. The maps have been compiled on a 1:2,500,000 scale on a modern, highly informative topographic cartographic basis for the map of Russian Federation. The maps show 6 types of boundaries, including 4 types of agrolandscape-ecological ones (taken from the Soil-Ecological Zoning map): 1) zones, 2) mountainous territories, 3) provinces, 4) districts and 2 types of administrative ones (available on the cartographic basis) of: 1) constituent entities of the Russian Federation, and 2) natural-economic regions.

Keywords: natural and natural-agricultural ecosystems, databases, land, forage lands, negative processes, nature-like technologies

Funding. This work was performed within the framework of the state assignment of the Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology (project no. 075-01191-22-00).

Ethics approval and consent to participate. This work does not contain any studies involving human and animal subjects.

Competing interests: The authors have declared that no competing interests exist.

For citation: Trofimov I. A., Trofimova L. S., Yakovleva E. P. Maps of agrolandscape and ecological zoning of natural and natural-agricultural ecosystems of the Russian Federation. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2024, no. 3, pp. 372–382 (in Russian). <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2024-3-372-382>

✉ *Corresponding author.* Laboratory of Geobotany and Agroecology of Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Ilya A. Trofimov: <https://orcid.org/0000-0001-9938-4080>, viktrofi@mail.ru; Lyudmila S. Trofimova: <https://orcid.org/0000-0001-8722-9315>, Istrofi@mail.ru; Elena P. Yakovleva: <https://orcid.org/0000-0003-3038-6808>, belokur0705@yandex.ru.