

АГРОЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ КОРМОВЫХ УГОДИЙ РЕГИОНОВ РОССИИ

И.А. Трофимов¹, Л.С. Трофимова², Е.П. Яковлева³, И.О. Алябина⁴,
И.С. Урусевская⁵, С.А. Шоба⁶

¹⁻³ Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса, лаборатория геоботаники и агроэкологии

⁴⁻⁶ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, кафедра географии почв

^{4,6} Евразийский центр по продовольственной безопасности, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

¹ Зав. лабораторией, вед. науч. сотр., д-р геогр. наук; e-mail: viktrofi@mail.ru

² Вед. науч. сотр., доцент, канд. с.-х. наук; e-mail: viktrofi@mail.ru

³ Ст. науч. сотр.; e-mail: viktrofi@mail.ru

⁴ Проф., доцент, вед. науч. сотр. центра, д-р биол. наук; e-mail: alio@yandex.ru

⁵ Вед. науч. сотр., проф., д-р биол. наук; e-mail: alio@yandex.ru

⁶ Зав. кафедрой, директор центра, проф., д-р биол. наук, чл.-корр. РАН; e-mail: alio@yandex.ru

С целью информационного обеспечения регионально-, ландшафтно- и экологически дифференцированного сельского хозяйства, рационального природопользования, сохранения плодородия почв, повышения продуктивности и устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» разработано агроландшафтно-экологическое районирование природных кормовых угодий (ПКУ) в границах 11 природно-экономических (экономических) районов страны – Северного, Северо-Западного, Волго-Вятского, Центрального, Центрально-Черноземного, Поволжского, Северо-Кавказского, Уральско-го, Западно-Сибирского, Восточно-Сибирского, Дальневосточного. Комплект документов агроландшафтно-экологического районирования ПКУ по каждому природно-экономическому району России включает следующие материалы: карта М 1:2 500 000, легенда, база данных по земельным угодьям, база данных по кормовым угодьям, база данных по негативным процессам, классификация кормовых угодий, классификация оленьих пастбищ, стратегия и перспективные пути рационального природопользования в сельском хозяйстве. Районирование ПКУ разработано на базе Карты почвенно-экологического районирования РФ М 1:2 500 000 факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова, которая использована как контурная и информационная основа. Районирование выполнено также с использованием многочисленных картографических и статистических данных, а также доступных литературных и фондовых источников, сравнительно-географического и агроландшафтно-экологического методов. На основе агроландшафтно-экологического районирования ПКУ развитие сельского хозяйства обретает зональную, региональную, ландшафтную и экологическую адаптацию и специализацию, что позволяет с наибольшей эффективностью использовать местные природные ресурсы, свести к минимуму развитие негативных процессов. Базы данных карты почвенно-экологического районирования дополнены новой информацией и показателями, характеризующими состояние ландшафтов и их компонентов: климата, рельефа, гидрологического режима, почв, растительности, ПКУ, развития негативных процессов, экологического и хозяйственного состояния. Это является существенным вкладом в инвентаризацию земельных и кормовых угодий, рациональное природопользование и охрану агроэкосистем и агроландшафтов. В перспективе целесообразно объединение материалов и баз данных почвенно-экологического районирования РФ и агроландшафтно-экологического районирования ПКУ 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.

Ключевые слова: агроэкосистемы, земельные угодья, базы данных

DOI: 10.55959/MSU0579-9414.5.79.2.4

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время актуальной научной и практической проблемой России являются региональная, ландшафтная и экологическая дифференциации естественных, земельных и климатических ресурсов с целью создания высокопродуктивного, устойчивого

и экологически чистого сельского хозяйства, адаптированного к условиям каждой природной зоны, провинции и округа.

Почвенно-экологическое районирование России, разработанное на факультете почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова, учитывающее не только

биолиматическое (зональное), но и региональное разнообразие почвенного покрова, используется в качестве научной основы для разработки различных специальных видов районирования, в том числе и новой системы агроландшафтно-экологической дифференциации страны, направленной на рациональное использование и сохранение плодородия почв [Карта..., 1997; Карта..., 2013; Национальный атлас почв..., 2011].

Районирование является одним из основных конкретных путей биологизации и экологизации сельского хозяйства. Оно занимает центральное место в стратегии его адаптивной интенсификации [Жученко, 1994].

Первое районирование (инвентаризация) природных кормовых угодий (ПКУ) СССР было проведено в 1932–1935 гг. по заданию Наркомзема под руководством Л.Г. Раменского. Труды инвентаризации (14 томов) хранятся в фондах ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса».

В 1971–1980 гг. сотрудниками лаборатории геоботаники Всесоюзного НИИ кормов выполнено второе районирование ПКУ СССР, проведена огромная техническая работа по обобщению накопившихся к тому времени материалов обследования природных кормовых угодий Гипроземов, которые покрывали до 80% территории страны. В результате первого и второго районирований были созданы только обобщенные схемы районирования ПКУ.

В 2023 г. ФНЦ «ВИК имени В.Р. Вильямса» разработал Агроландшафтно-экологическое районирование ПКУ России на базе Почвенно-экологического районирования России, выполненного на факультете почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова, с целью информационного обеспечения регионально-, ландшафтно- и экологически дифференцированного сельского хозяйства, рационального природопользования, сохранения плодородия почв, повышения продуктивности и устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов. Основные его особенности заключаются в том, что оно осуществляется на новом современном уровне научных знаний, более высоком уровне междисциплинарности и системности.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объекты исследований – агроландшафты и агроэкосистемы (природно-сельскохозяйственные экосистемы), в которых наибольшее внимание уделено роли кормовых экосистем – 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 Всероссийского НИИ кормов имени В.Р. Вильямса; концепции экологического каркаса агроландшафтов и эколого-хозяйственного баланса Географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова и Института географии РАН [Николаев, 1992; Кочуров, 1997].

Агроландшафтно-экологическое районирование ПКУ выполнено с использованием сравнительно-географического и агроландшафтно-экологического методов, эколого-ландшафтного и агроэкологического подходов [Докучаев, 1953; Агроландшафтно-экологическое..., 2005; Агроландшафты..., 2010, 2015].

В качестве контурной и информационной основы агроландшафтно-экологического районирования ПКУ 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 [Карта..., 1997; Карта..., 2013].

В качестве информационной основы использовались также Национальный атлас почв РФ, природно-сельскохозяйственное, ландшафтно-экологическое районирование территории, эколого-географические, геоботанические карты, данные государственного земельного учета, фондовые, наземные и дистанционные данные [Национальный атлас почв..., 2011; Природно-сельскохозяйственное районирование..., 1983; Природные кормовые угодья..., 2001; Шашко, 1985; Экологическая..., 1999].

Использовались также многочисленные публикации, посвященные изучению объектов наших исследований [Сочава, 1978; Одум, 1975, 1987; Райкил, 1987; Спеддинг, 1987; Henwood, 2010; Holzel et al., 2012; Moon, 2013; Dengler et al., 2014; Kämpf et al., 2016].

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 ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

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 ПКУ в границах 11 природно-экономических (экономических) районов страны – Северного, Северо-Западного, Волго-Вятского, Центрального, Центрально-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 имеются), стратегию и перспективные пути адаптивной интенсификации сельского хозяйства.

Впервые районирование ведется по природно-экономическим районам Российской Федерации, более детально и на современной основе. 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 [Агроландшафтно-экологическое..., 2005; Агроландшафты..., 2010, 2015].

В перспективе целесообразно объединение материалов и баз данных почвенно-экологического районирования Российской Федерации и агроландшафтно-экологического районирования ПКУ 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.

Карта агроландшафтно-экологического районирования ПКУ природно-экономического района. Впервые созданы не схемы, а карты районирования ПКУ. Карты агроландшафтно-экологического районирования ПКУ всех природно-экономических районов России составлены в масштабе 1:2 500 000 на современной высокоинформативной картографической топографической основе [Россия..., 1999].

Общегеографическая карта «Россия и сопредельные государства» масштаба 1:2 500 000 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 1:1 000 000 и 1:500 000, 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 1:2 500 000 и легенда к ней содержат обширную и разностороннюю информацию о составе и структуре почвенного покрова и его зонально-региональных особенностях, характере растительности, рельефе, почвообразующих породах, параметрах атмосферного и почвенного климата, а также о качестве и современном использовании почв.

Почвенно-экологическое районирование проведено в тесной связи со всеми экологическими и географическими факторами его дифференциации. Почвенно-экологическое районирование используется в качестве базового для разработки различных специальных видов районирования: сельскохозяйственного, природно-сельскохозяйственного, агроландшафтного, комплексного почвенно-агроекологического и других, направленных на рациональное использование земельных ресурсов и сохранение почв страны.

На карте агроландшафтно-экологического районирования ПКУ всех природно-экономических районов России показаны шесть видов границ, в том числе четыре вида агроландшафтно-экологических (взятых с карты Почвенно-экологического районирования): 1) зон, 2) горных территорий, 3) провинций, 4) округов и два вида административных (имеющихся на картографической основе): 1) субъектов Российской Федерации, 2) природно-экономических районов.

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 Центрально-Черноземного района (рис. 1).

Карта и легенда к ней предназначены для использования в практических целях для сельского хозяйства и управления почвенно-земельными ресурсами.

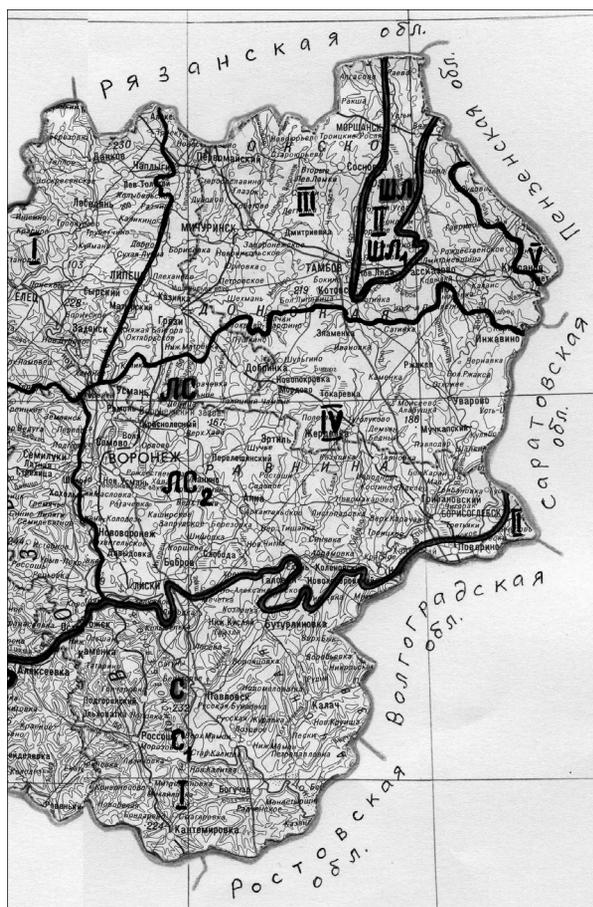


Рис. 1. Фрагмент карты агроландшафтно-экологического районирования Центрально-Черноземного природно-экономического района (рукопись)

Fig. 1. Fragment of the map of agrolandscape-ecological zoning of the Central Chernozem natural-economic region (the handwriting)

Легенда карты. Специальное тематическое содержание карты раскрыто в легенде. В ней даны агроклиматическая, агроландшафтно-экологическая и хозяйственная характеристики 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: 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 том числе пашни, ПКУ, леса, радиационное загрязнение территории) для каждой зоны, провинции и округа.

В качестве примера приведены фрагмент легенды к карте «Агроландшафтно-экологическое районирование ПКУ Поволжского природно-экономического района» и схема агроландшафтно-экологического районирования Поволжского природно-экономического района (рис. 2, табл. 1).

Ландшафтная характеристика зон, провинций и округов проводилась с использованием показателей и критериев обобщенных типов и уклонов рельефа, эрозионной опасности, типов и подтипов почв, структуры почвенно-растительного покрова, принятых в природно-сельскохозяйственном районировании земельного фонда СССР и почвенно-экологическом районировании Российской Федерации, национальном атласе почв и других источниках [Карта..., 1997; Карта..., 2013; Национальный атлас почв..., 2011; Природно-сельскохозяйственное районирование..., 1983, 1984; Природные кормовые угодья..., 2001; Шашко, 1985; Экологическая..., 1999].

В качестве основных агроклиматических показателей по зонам и провинциям районирования использовались следующие: континентальность

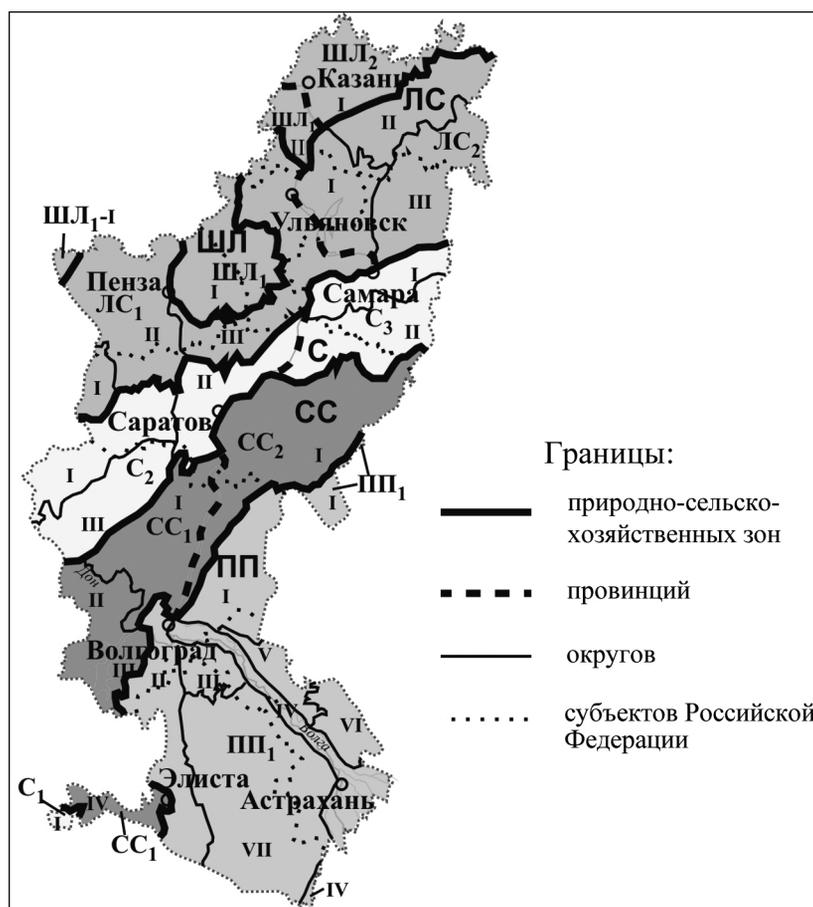


Рис. 2. Схема агроландшафтно-экологического районирования Поволжского природно-экономического района. Условные обозначения: Широколиственно-лесная зона: ШЛ₁ – Среднерусская провинция, ШЛ₂ – Прикамская провинция; Лесостепная зона: ЛС₁ – Среднерусская провинция, ЛС₂ – Заволжская провинция; Степная зона: С₁ – Предкавказская провинция, С₂ – Южнорусская провинция, С₃ – Заволжская провинция; Сухостепная зона: СС₁ – Донская провинция, СС₂ – Заволжская провинция; Полупустынная зона: ПП₁ – Прикаспийская провинция; I–VII – номера округов

Fig. 2. Scheme of agro-landscape and ecological zoning of the Volga natural and economic region.

Legend: Broadleaf forest zone: ШЛ₁ – Central Russian Province, ШЛ₂ – Kama Province; Forest-steppe zone: ЛС₁ – Central Russian Province, ЛС₂ – Zavolzhskaya province; Steppe zone: С₁ – Pre-Caucasian province, С₂ – South Russian Province, С₃ – Zavolzhskaya province; Dry steppe zone: СС₁ – Don Province, СС₂ – Zavolzhskaya province; Semi-Desert zone: ПП₁ – Caspian Province; I–VII – District numbers

климата, суммы температур выше 10°C, продолжительность периода с температурой выше 10°C, продолжительность безморозного периода, средняя температура июля, средняя температура января, осадки за год, годовой коэффициент увлажнения по Высоцкому-Иванову, высота снежного покрова, вероятность сухих и засушливых лет, преобладающий тип водного режима почв (по данным агроклиматического и почвенно-экологического районирований Российской Федерации, Национального атласа почв и др.).

Оценки состава и структуры земельных угодий, типологического состава и структуры ПКУ приведены с использованием опубликованных и фондовых материалов, статистической информации, данным дистанционных и наземных наблюдений, описаний, измерений и расчетов авторов [Земельный..., 2001; Государственный..., 2020, 2021].

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 и другим источникам [Карта..., 1997; Карта..., 2013; Национальный атлас почв..., 2011; Природно-сельскохозяйственное районирование..., 1983, 1984; Экологическая..., 1999; Эколого-географическая..., 1996].

Классификация ПКУ. Более подробная характеристика ПКУ дана в классификации кормовых угодий (на примере Прикаспийской провинции Полупустынной зоны Поволжья), которая дополняет легенду карты (табл. 2).

Таблица 1
Фрагмент легенды к карте «Агроландшафтно-экологическое районирование ПКУ Поволжского природно-экономического района»

Индекс	Название единиц районирования	Структура земельных угодий, %	Структура ПКУ, %	Экологическое состояние ландшафтов
ПП	Полупустынная зона*			
ПП ₁	Прикаспийская провинция полупустынных низменных платформенных равнин в Прикаспийской низменности*			
ВП	Черноземельский округ аккумулятивно-морских аридных равнин с плоским и волнистым рельефом. На юге и юго-востоке округа рельеф бугристый, грядовой. Почвы: бурые полупустынные (в т. ч. солонцеватые) и их комплексы с солонцами. В структуре земельных угодий ПКУ занимают наибольшие площади и представлены, главным образом, пастбищами разной степени сбитости. Наиболее распространены полынно-мятликовые, полынно-эбелековые пастбища (42)*** в комплексе с чернополынными (40), биортуновыми и копкековыми (49). Часто встречаются сильно сбитые эфемеровые, эбелековые, однолетнесолянковые пастбища (43); разреженные группировки псаммофитов (полыни песчаная и веничная, верблюдка, колосняк, джузгун)	Пашня 11 Сенокосы – Пастбища 73 Леса – Кустарники 1 Под водой 1 Болота 1 Прочие 13	П-1** 40 П-3 57 П-5 2 П-6 1	Пахотные земли – кризисное ПКУ – от напряженного до кризисного Радиоактивное загрязнение – нет

Примечания. *Описание зоны и провинции сокращено. **Шифр подкласса по классификации ПКУ. ***Номер пастбища по классификации ПКУ.

Таблица 2
Классификация природных кормовых угодий Поволжского природно-экономического района (фрагмент)

№ п/п	Название типов и модификаций	Рельеф	Основные виды растений	Урожайность		Качество корма, зон использования
				сенокосов, ц/га сена	пастбищ, ц/га сухой поедаемой массы	
Полупустынная зона						
Подкласс П-3а. Пастбища на светло-каштановых и бурых полупустынных песчаных и супесчаных почвах						
Класс П-3. Равнинные полупустынные пастбища						
42	Белополынно-злаковые, белополынно-пругняковые, злаковые, прутняковые, среднесбитые белополынные, а также полынно-злаковые, полынные, полынно-однолетникковые с солянками на засоленных почвах	Пологобугристые равнины	Житняк сибирский, ковыли сарептский и волосатик, мятлик луковичный, мортуки восточный и пшеничный, коострец кровельный, полыни: белая, таврическая, солончаковая; прутняк простертый, эбелек, солянки: русская, листовничная, древовидная; гулявник Лёзеля, лебеда татарская	–	2,8–3,5	Хорошее ЛЮЗ*
43	Сильносбитые однолетникковые и эфемеровые	Пологобугристые равнины	Кострец кровельный, мортук пшеничный, мятлик луковичный, ковыль волосатик, гулявники высокий и Лёзеля, эбелек, солянка русская, лебеда татарская	–	1,2	Хорошее В*

Примечания. *Сезон использования: весна (В), лето (Л), осень (О), зима (З).

Флористический состав, продуктивность ПКУ, ее сезонная динамика, качество корма определялись с использованием опубликованных и фондовых материалов, наземных наблюдений, описаний, изменений и расчетов авторов.

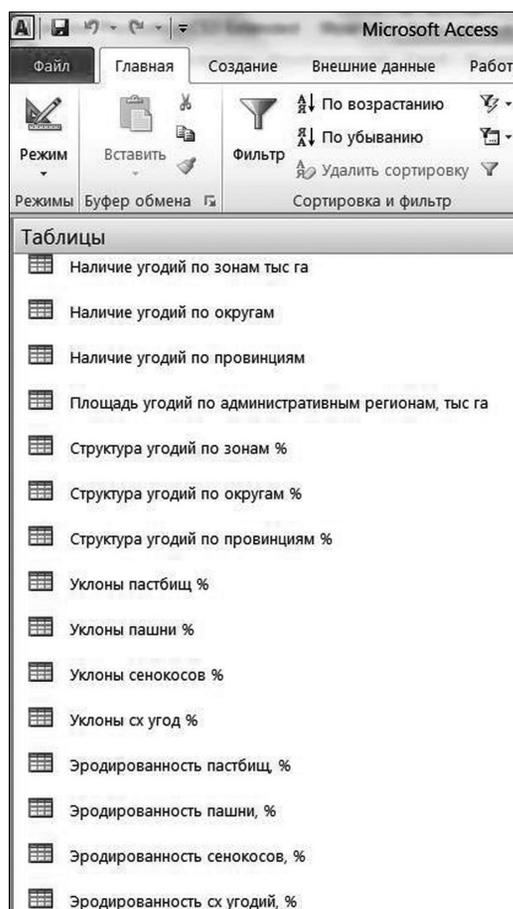


Рис. 3. База данных по земельным угодьям Поволжского природно-экономического района (фрагмент)

Fig. 3. Database on land of the Volga natural and economic region (fragment)

Базы данных. Базы данных по земельным угодьям природно-экономических районов составлены в программе Microsoft Access. Состав и структура базы данных (фрагмент) приведены для Поволжского природно-экономического района (рис. 3). Содержание блока базы данных «Эродированность пастбищ» представлено полностью (рис. 4).

Управление агроландшафтами. Управление агроландшафтами, их продукционной, средообразующей и природоохранной функциями является важнейшей государственной задачей в целях сохранения, воспроизводства и обеспечения продуктивного долголетия сельскохозяйственных земель и плодородия почв России, самой основы, производственного базиса сельского хозяйства [Агроландшафтно-экологическое..., 2005; Агроландшафты..., 2010, 2015].

В качестве примера приведено управление агроландшафтами Поволжья, которое направлено на создание их экологически устойчивой структуры и обеспечение нормального функционирования, в том числе:

- 1) увеличение доли ПКУ в структуре агроландшафтов;
- 2) разработку и реализацию комплекса биомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий по предотвращению эрозии, дефляции и восстановления плодородия почв;
- 3) залужение или залесение эродированных и дефлированных земель;
- 4) возделывание многолетних трав на эрозионноопасных и дефляционноопасных пахотных землях;
- 5) разработку и реализацию комплекса мероприятий по нормализации допустимых нагрузок на агроэкосистемы и агроландшафты и рациональному их использованию.

Код	Название региона	Эрозион	Эродиро	Дефляц опа	Дефлирс
1	Астраханская обл			68	22
2	Волгоградская обл	51	34	34	2
3	Республика Калмыкия	8	7	92	39
4	Пензенская обл	48	33	5	
5	Самарская обл	60	44	37	1
6	Саратовская обл	39	32	59	2
7	Республика Татарстан	37	33	5	
8	Ульяновская обл	64	49	37	1
9	Поволжский ПЭР	28	21	60	17
*	(№)	0	0	0	0

Рис. 4. Эродированность пастбищ Поволжского природно-экономического района (фрагмент базы данных). По данным Государственного земельного учета на 01.01.2001 г. [Земельный..., 2001]

Fig. 4. Erosion of pastures of the Volga natural and economic region (fragment of the database). According to the data of the State Land Registration on 01.01.2001 [Land..., 2001]

Создание экологически устойчивой структуры и обеспечение нормального функционирования агроландшафтов Поволжья являются в настоящее время первоочередными вопросами в решении

проблем смягчения засух, уменьшения эрозии почв, оптимизации продуктивности сельскохозяйственных угодий и улучшения окружающей среды (табл. 3).

Таблица 3

Состояние агроэкосистем Поволжья и стратегия мелиоративных мероприятий (фрагмент)*

Зоны	Негативные свойства и процессы агроэкосистем	Стратегия мелиоративных мероприятий
Полупустынная зона	<ul style="list-style-type: none"> – Очень низкая влагообеспеченность, продолжительный дефицит влажности, сильная засушливость; – среднее и сильное проявление опустынивания земель; – значительное распространение и сильное проявление дефляции, широкое распространение засоления в сочетании с солонцовым процессом. 	<ul style="list-style-type: none"> – Оптимизация агроландшафтов, повышение их устойчивости к засухам, опустыниванию и эрозии почв, усиление роли природных пастбищ; – комплекс биомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий по повышению устойчивости к засухам, предотвращению эрозии, дефляции; – залужение или залесение эродированных и дефлированных земель; – посевы засухоустойчивых и солеустойчивых культур; – агротехнические и гидротехнические мероприятия по регулированию солевого и солонцового процессов.

Примечание. *Таблица составлена с использованием карты почвенно-агроэкологического районирования сельскохозяйственных земель России [Панкова, Новикова, 1998] и других источников.

ВЫВОДЫ

В ФНЦ «ВИК имени В.Р. Вильямса» разработано агроландшафтно-экологическое районирование природных кормовых угодий (ПКУ) 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.

Комплект документов агроландшафтно-экологического районирования ПКУ по каждому природно-экономическому району России включает следующие материалы: карту М 1:2 500 000, легенду, базу данных по земельным угодьям, базу данных по кормовым угодьям, базу данных по негативным процессам, классификацию кормовых угодий, классификацию оленьих пастбищ (если имеются), стратегию и перспективные пути рационального природопользования в сельском хозяйстве.

Районирование ПКУ разработано на базе карты почвенно-экологического районирования РФ М 1:2 500 000 факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова, которая использована как контурная и информационная основа. Районирование выполнено также с использованием многочисленных картографических и статистических данных, а

также доступных литературных и фондовых источников, сравнительно-географического и агроландшафтно-экологического методов.

Впервые созданы не схемы, а карты агроландшафтно-экологического районирования ПКУ. Они составлены в масштабе 1:2 500 000 на современной высокоинформативной топографической основе для всех природно-экономических районов России.

Базы данных карты почвенно-экологического районирования дополнены новой информацией и показателями, характеризующими состояние ландшафтов и их компонентов: климата, рельефа, гидрологического режима, почв, растительности, ПКУ, развития негативных процессов, экологического и хозяйственного состояния.

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.

В перспективе целесообразно объединение материалов и баз данных почвенно-экологического районирования РФ и агроландшафтно-экологического районирования ПКУ 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.

Благодарности. Статья подготовлена в рамках темы FGGW-2022-0005 государственного задания № 075-01191-22-00 ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса»; научного проекта РНФ № 22-14-00107 ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»; № 1736-р Евразийского центра по продовольственной безопасности МГУ имени М.В. Ломоносова.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Агроландшафтно-экологическое районирование и адаптивная интенсификация кормопроизводства Центрального экономического района Российской Федерации. М.: Изд-во ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 396 с.
- Агроландшафты Поволжья. Районирование и управление / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева. М.; Киров: Дом печати – ВЯТКА, 2010. 336 с.
- Агроландшафты Центрального Черноземья. Районирование и управление / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева. М.: Наука, 2015. 198 с.
- Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2019 году. М.: Росреестр, 2020. 206 с.
- Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2020 году. М.: Росреестр, 2021. 197 с.
- Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь. М.: Сельхозгиз, 1953. 152 с.
- Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция). Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. 148 с.
- Земельный фонд Российской Федерации на 1 января 2001 года / Росземкадастр, ФКЦ «Земля». М.: Экос, 2001. 230 с.
- Карта почвенно-экологического районирования Восточно-Европейской равнины. Масштаб 1:2 500 000 / науч. ред. Г.В. Добровольский, И.С. Урусевская. М.: ЭКОР, 1997.
- Карта почвенно-экологического районирования Российской Федерации / И.С. Урусевская, И.О. Алябина, В.П. Винокова [и др.]; науч. ред. Г.В. Добровольский, И.С. Урусевская. Масштаб 1 : 2 500 000. М.: Талка+, 2013. 16 л.
- Кочуров Б.И. География экологических ситуаций (экодиагностика территорий). М.: ИГ РАН, 1997. 132 с.
- Национальный атлас почв Российской Федерации. М.: Астрель; АСТ, 2011. 632 с.
- Николаев В.А. Основы учения об агроландшафтах // Агроландшафтные исследования. Методология, методика, региональные проблемы. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. С. 4–57.
- Одум Ю.П. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.
- Одум Ю.П. Свойства агроэкосистем // Сельскохозяйственные экосистемы. М.: Агропромиздат, 1987. С. 12–18.
- Панкова Е.И., Новикова А.Ф. Карта почвенно-агроэкологического районирования сельскохозяйственных земель России // Экология. 1998. № 1. С. 28–35.
- Природно-сельскохозяйственное районирование земельного фонда СССР. Карта масштаба 1:8 000 000 / МСХ, ГИЗР. М.: ГУГК, 1984. 1 л.
- Природно-сельскохозяйственное районирование и использование земельного фонда СССР / под ред. А.Н. Каштанова. М.: Колос, 1983. 336 с.
- Природные кормовые угодья Российской Федерации и сопредельных государств (карта 1:4 000 000). М.: ФСГК, 2001. 4 л.
- Райкил Дж. Моделирование агроэкосистем: уроки, данные экологией // Сельскохозяйственные экосистемы. М.: Агропромиздат, 1987. С. 155–177.
- Россия и сопредельные государства: карта. Масштаб 1:2 500 000. М.: Роскартография, 1999. 16 л.
- Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 320 с.
- Спеддинг К.Р.В. Сельскохозяйственные системы и роль моделирования // Сельскохозяйственные экосистемы. М.: Агропромиздат, 1987. С. 178–185.
- Шапко Д.И. Агроклиматические ресурсы СССР. Л.: Гидрометеоздат, 1985. 247 с.
- Экологическая карта России (масштаб 1:8 000 000). М.: Картография, 1999. 1 л.
- Эколого-географическая карта Российской Федерации (масштаб 1:4 000 000). М.: ФСГК, 1996. 4 л.
- Dengler J., Janisova M., Torok P. et al. Biodiversity of Palaearctic grasslands: A synthesis, *Agric. Ecoyst. Environ.*, 2014, vol. 182, p. 1–14. DOI: 10.1016/j.agee.2013.12.015.
- Henwood W.D. Toward a strategy for the conservation and protection of the world's temperate grasslands, *Great Plains Res.*, 2010, vol. 20, p. 121–134, URL: <https://www.jstor.org/stable/23782179> (дата обращения 10.08.2022).
- Holzel N., Haub C., Ingelfinger M.P. et al. The return of the steppe large-scale restoration of degraded land in southern Russia during the post-Soviet era, *J. Nat. Conserv.*, 2012, vol. 10, p. 75–85, DOI: 10.1078/1617-1381-00009.
- Kämpf I., Mathar W., Kuzmin I. et al. Post-Soviet recovery of grassland vegetation on abandoned fields in the forest steppe zone of western Siberia, *Biodivers. Conserv.*, 2016, vol. 25, p. 2563–2580.
- Moon D. The Plough that Broke the Steppes: Agriculture and Environment on Russia's Grasslands, 1700–1914, 2013, OUP, Oxford, 319 p., DOI: 10.5612/slavicreview.73.4.903.

Поступила в редакцию 27.08.2022
После доработки 16.08.2023
Принята к публикации 04.12.2023

AGROLANDSCAPE-ECOLOGICAL ZONING OF NATURAL FORAGE LANDS IN RUSSIAN REGIONS

I.A. Trofimov¹, L.S. Trofimova², E.P. Yakovleva³, I.O. Alyabina⁴, I.S. Urusevskaya⁵, S.A. Shoba⁶

¹⁻³ Williams Federal Research Center of Forage Production & Agroecology, Laboratory of Geobotany and Agroecology

⁴⁻⁶ Lomonosov Moscow State University, Soil Science Faculty, Department of Soil Geography

^{4,6} Lomonosov Moscow State University, Eurasian Center for Food Security

¹ Head of the Laboratory, Leading Scientific Researcher, D.Sc. in Geography; e-mail: viktrofi@mail.ru

² Leading Scientific Researcher, Ph.D. in Agricultural Sciences; e-mail: viktrofi@mail.ru

³ Senior Scientific Researcher; e-mail: viktrofi@mail.ru

⁴ Professor; Leading Scientific Researcher, D.Sc. in Biology; e-mail: alio@yandex.ru

⁵ Leading Scientific Researcher, D.Sc. in Biology; e-mail: alio@yandex.ru

⁶ Head of the Department; Director of the Center, Professor, D.Sc. in Biology,
Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences; e-mail: alio@yandex.ru

Agrolandscape and ecological zoning of natural forage lands (NFL) has been developed at the Williams Federal Research Center of Forage Production & Agroecology for the information support of regionally, landscape and ecologically differentiated agriculture, rational nature management, preservation of soil fertility, and increase of productivity and sustainability of agroecosystems and agrolandscapes. The zoning covers 11 natural and economic (economic) regions of the country, i. e. Northern, Northwestern, Volga-Vyatka, Central, Central Chernozem, Volga Region, North Caucasian, Urals, West Siberian, East Siberian, Far Eastern. The set of documents for agro-landscape and ecological zoning of the NFL for each natural and economic region of Russia includes the following materials: map M 1:2 500 000, legend, database on lands, database on forage lands, database on negative processes, classification of forage lands, classification of deer pastures, strategy and promising ways of agricultural nature management. The NFL zoning was developed on the basis of the Map of Soil and Ecological Zoning of the Russian Federation M 1:2 500 000 elaborated at the MSU Faculty of Soil Science, which is used as a contour and information basis. Numerous cartographic and statistical data, and available literary and stock sources were used for the zoning, which was based on comparative geographical and agro-landscape-ecological methods. The agro-landscape and ecological zoning of the NFL provides zonal, regional, landscape and ecological adaptation and specialization for the development of agriculture, which allows using local natural resources with the greatest efficiency and minimizing the development of negative processes. The databases of the soil-ecological zoning map have been supplemented with new information and indicators characterizing the state of landscapes and their components, such as climate, relief, hydrological regime, soils, vegetation, NFL, the development of negative processes, ecological and economic conditions. This is a significant contribution to the inventory of lands and fodder lands, nature management and protection of agroecosystems and agricultural landscapes. In the future, it is advisable to combine materials and databases of the soil-ecological zoning of the Russian Federation and the agro-landscape-ecological zoning of NFL of different regions of the Russian Federation, created on a single basis, to assess and monitor the state of agrolandscapes, soils and forage lands, and take administrative decisions on nature management in agriculture.

Keywords: agroecosystems, lands, databases

Acknowledgments. The paper was prepared under the research theme FGGW-2022-0005 of the state task 075-01191-22-00 for the Williams Federal Research Center of Forage Production & Agroecology. It was also financially supported by the Russian Science Foundation (project 22-14-00107 of the Lomonosov Moscow State University and 1736-p of the MSU Eurasian Center for Food Security).

REFERENCES

- Agrolandshaftno-ekologicheskoe raionirovanie i adaptivnaya intensivifikatsiya kormoproizvodstva Tsentral'nogo ekonomicheskogo raiona Rossiiskoi Federatsii* [Agrolandscape-ecological zoning and adaptive intensification of fodder production in the Central Economic Region of the Russian Federation], Moscow, FGNU "Rosinform-agrotekh" Publ., 2005, 396 p. (In Russian)
- Agrolandshafty Povolzh'ya. Raionirovanie i upravlenie* [Agricultural landscapes of the Volga region, Zoning and management], V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov, L.S. Trofimova, E.P. Yakovleva, Moscow, Kirov, Dom pečati – VYATKA Publ., 2010, 336 p. (In Russian)
- Agrolandshafty Tsentral'nogo Chernozem'ya. Raionirovanie i upravlenie* [Agrolandscapes of the Central Chernozem Region. Zoning and management], V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov, L.S. Trofimova, E.P. Yakovleva (authors), Moscow, Nauka Publ., 2015, 198 p. (In Russian)
- Dengler J., Janisova M., Torok P. and Wellstein C. Biodiversity of Palaearctic grasslands: A synthesis, *Agric. Ecoyst. Environ.*, 2014, 182, 1–14, DOI: 10.1016/j.agee.2013.12.015.
- Dokuchaev V.V. *Nashi stepi prezhe i teper'* [Our steppes before and now], Moscow, Sel'khozgiz Publ., 1953, 152 p. (In Russian)

- Ekologicheskaya karta Rossii, masshtab 1:8 000 000* [Ecological map of Russia, scale 1:8 000 000], Moscow, Cartography Publ., 1999, 1 sh. (In Russian)
- Ekologo-geograficheskaya karta Rossiiskoi Federatsii. 1:4 000 000* [Ecological and geographical map of the Russian Federation. 1:4 000 000], Moscow, Federal Service of Geodesy and Cartography Publ., 1996, 4 sh. (In Russian)
- Gosudarstvennyi (natsional'nyi) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossiiskoi Federatsii v 2019 godu* [State (national) report on the state and use of lands in the Russian Federation in 2019], Moscow, Rosreestr Publ., 2020, 206 p. (In Russian)
- Gosudarstvennyi (natsional'nyi) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossiiskoi Federatsii v 2020 godu* [State (national) report on the state and use of lands in the Russian Federation in 2020], Moscow, Rosreestr Publ., 2021, 197 p. (In Russian)
- Henwood W.D. Toward a strategy for the conservation and protection of the world's temperate grasslands, *Great Plains Res.*, 2010, 20, 121–134, URL: <https://www.jstor.org/stable/23782179>.
- Holzel N., Haub C., Ingelfinger M.P. et al. The return of the steppe large-scale restoration of degraded land in southern Russia during the post-Soviet era, *J. Nat. Conserv.*, 2012, 10, 75–85, DOI: 10.1078/1617-1381-00009.
- Kämpf L., Mathar W., Kuzmin I. et al. Post-Soviet recovery of grassland vegetation on abandoned fields in the forest steppe zone of western Siberia, *Biodivers. Conserv.*, 2016, 25, 2563–2580.
- Karta "Rossiya i sopredel'nye gosudarstva". Masshtab 1:2 500 000* [Map "Russia and neighboring states". Scale 1:2 500 000], Moscow, Roskartografiya Publ., 1999, 16 sh. (In Russian)
- Karta pochvenno-ekologicheskogo raionirovaniya Rossiiskoi Federatsii. Masshtab 1:2 500 000* [Map of soil-ecological zoning of the Russian Federation. Scale 1:2 500 000], I.S. Urusevskaya, I.O. Alyabina, V.P. Vinyukova [et al.], G.V. Dobrovol'skii, I.S. Urusevskaya (eds.), Moscow, Talka+ Publ., 2013, 16 sh. (In Russian)
- Karta pochvenno-ekologicheskogo raionirovaniya Vostochno-Evropeiskoi ravniny. Masshtab 1:2 500 000* [Map of soil-ecological zoning of the East European Plain. Scale 1:2 500 000], G.V. Dobrovol'skii, I.S. Urusevskaya (eds.), Moscow, EKOR Publ., 1997. (In Russian)
- Kochurov B.I. *Geografiya ekologicheskikh situatsii (ekodiagnostika territorii)* [Geography of ecological situations (ecological diagnostics of territories)], Moscow, Institute of Geography RAS Publ., 1997, 132 p. (In Russian)
- Moon D. *The Plough that Broke the Steppes: Agriculture and Environment on Russia's Grasslands, 1700–1914*, 2013, OUP, Oxford, 319 p., DOI: 10.5612/slavicreview.73.4.903.
- Natsional'nyi atlas pochv Rossiiskoi Federatsii* [National Soil Atlas of the Russian Federation], Moscow, Astrel', AST Publ., 2011, 632 p. (In Russian)
- Nikolaev V.A. [Fundamentals of the doctrine of agrolandscapes], *Agrolandshafnyye issledovaniya. Metodologiya, metodika, regional'nye problemy* [Agrolandscape research. Methodology, technique, regional problems], Moscow, Moscow St. Univ. Publ., 1992, p. 4–57. (In Russian)
- Odum Yu.P. *Fundamentals of ecology*, Moscow, Mir Publ., 1975, 740 p.
- Odum Yu.P. [Properties of agroecosystems], *Sel'skokhozyaistvennye ekosistemy* [Agricultural ecosystems], Moscow, Agropromizdat Publ., 1987, p. 12–18. (In Russian)
- Pankova E.I., Novikova A.F. *Karta pochvenno-agroekologicheskogo raionirovaniya sel'skokhozyaistvennykh zemel' Rossii* [Map of soil-agroecological zoning of agricultural lands in Russia], *Ekologiya*, 1998, no 1, p. 28–35. (In Russian)
- Prirodno-sel'skokhozyaistvennoe raionirovanie i ispol'zovanie zemel'nogo fonda SSSR* [Natural and agricultural zoning and the use of the land fund of the USSR], A.N. Kashtanov (ed.), Moscow, Kolos Publ., 1983, 336 p. (In Russian)
- Prirodno-sel'skokhozyaistvennoe raionirovanie zemel'nogo fonda SSSR. Karta masshtab 1:8 000 000* [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)
- Prirodnye kormovye ugod'ya Rossiiskoi Federatsii i sopredel'nykh gosudarstv (karta m 1:4 000 000)* [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)
- Raikil Dzh. [Agroecosystem Modeling: Lessons from Ecology], *Sel'skokhozyaistvennye ekosistemy* [Agricultural ecosystems], Moscow, Agropromizdat Publ., 1987, p. 155–177. (In Russian)
- Shashko D.I. *Agroklimaticheskie resursy SSSR* [Agro-climatic resources of the USSR], Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1985, 247 p. (In Russian)
- Sochava V.B. *Vvedenie v uchenie o geosistemakh* [Introduction to the study of geosystems], Novosibirsk, Nauka Publ., 1978, 320 p. (In Russian)
- Spedding K.R.V. [Agricultural systems and the role of modeling], *Sel'skokhozyaistvennye ekosistemy* [Agricultural ecosystems], Moscow, Agropromizdat Publ., 1987, p. 178–185. (In Russian)
- Zemel'nyi fond Rossiiskoi Federatsii na 1 yanvarya 2001 goda* [Land fund of the Russian Federation as of January 1, 2001], Roszemkadastr, Federal Cadastral Center "Zemlya", Moscow, Ekos Publ., 2001, 230 p. (In Russian)
- Zhuchenko A.A. *Strategiya adaptivnoi intensivatsii sel'skogo khozyaistva (kontseptsiya)* [Strategy for adaptive intensification of agriculture (concept)], Pushchino, Department of Scientific and Technical Information of the Pushchino Scientific Center RAS Publ., 1994, 148 p. (In Russian)

Received 27.08.2022

Revised 16.08.2023

Accepted 04.12.2023