УДК: 631.471 DOI: 10.25695/AGRPH.2022.02.02

ИЗМЕНЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЗА ПЕРИОД МЕЖДУ ОБСЛЕДОВАНИЯМИ (1992–2021 ГГ.) НА ПРИМЕРЕ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА УДМУРТСКОГО НИИСХ

А. В. Леднев, И. М. Кудрявцев

ФГБУН «Удмуртский федеральный исследовательский центр» УрО РАН (УдмФИЦ УрО РАН), 426067, г. Ижевск, ул. им. Татьяны Барамзиной, д. 34,
E-mail: avl@udman.ru

Поступила в редакцию 19 апреля 2022 г., принята к печати 31 мая 2022 г.

После ликвидации или акционирования государственных землеустроительных организаций (Гипроземов) в России практически прекратилось проведение организованных и систематических почвенных обследований сельскохозяйственных угодий. К настоящему времени почвенные материалы последнего тура обследования, выполненного в 1985–1990-х гг., в той или иной степени перестали соответствовать фактическому состоянию почвенного покрова. На основании результатов проведенного в 2021 г. комплексного почвенно-агрохимического обследования земельного участка УдмФИЦ УрО РАН площадью 1930,7 га, типичного для условий Удмуртской Республики, выявлены значительные изменения, произошедшие за период с 1992 по 2021 гг. Установлено, что первоочередное влияние на изменение почвенных контуров оказали два фактора. Первый фактор обусловлен развитием водной эрозии, которая привела к значительному увеличению площади слабо- и среднесмытых почв, активно используемых под пашню. Второй фактор связан с зарастанием части сельскохозяйственных угодий сначала сорной травянистой, а впоследствии древесно-кустарниковой растительностью, что привело к появлению на земельном участке специфических постагрогенных почв, существенно отличающихся от их аналогов, по-прежнему используемых под пашню. Значительные изменения произошли также в качественных показателях почв. Отмечено увеличение площади средне- и сильнокислых почв, а также почв с низким и средним содержанием элементов минерального питания. Таким образом, приведенные данные свидетельствуют о значительных изменениях, произошедших в почвенном покрове за период между обследованиями (1992–2021 гг.). Для эффективного управления земельными ресурсами необходимо регулярное проведение комплексного мониторинга почв.

Ключевые слова: почвенные карты, водная эрозия, постагрогенные почвы.

SOIL COVER CHANGES DURING THE PERIOD BETWEEN SURVEYS (1992–2021) ON THE EXAMPLE OF THE LAND SITE OF THE UDMURT RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE

A. V. Lednev, I. M. Kudryavtsev

Federal State Budgetary Institution of Science «Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences» (UdmFRC of UB of RAS),
34, im. Tatyany Baramzinoy St., Izhevsk, 426067
E-mail: avl@udman.ru

Organized and systematic soil surveys of agricultural lands have practically ceased in Russia after the liquidation or corporatization of state land management organizations. To date, the soil materials of the last round of the survey, carried out in the 1985–1990s, to one degree or another have ceased to correspond to the actual state of the soil cover. Based on the results of a comprehensive soil and agrochemical survey of the UdmFRC land site with an area of 1930.7 hectares, typical for the conditions of the Udmurt Republic, significant changes that have occurred over the period from 1992 to 2021 have been identified (the survey was carried out in 2021). It was established that two factors had a primary influence on the change in the soil contours. The first factor is caused by the development of water erosion, which led to a significant increase in the area of weakly and medium eroded soils, actively used for arable land. The second factor is related to weed overgrowing of some parts of the agricultural lands, first with weed grasses, and later with trees and shrubs. That led to the appearance of specific post-agrogenic soils, which differ significantly from their analogues, which are still used for arable land. Significant changes have also occurred in the qualitative soil indicators. There was an increase in the area of medium and highly acidic soils, as well as soils with a low and medium content of main nutrients. Thus, the presented data indicate significant changes in the soil cover during the period between surveys (1992–2021). Effective land management requires regular comprehensive monitoring of soils.

Key words: soil maps, water erosion, post-agrogenic soils.

ВВЕДЕНИЕ

Почва – особое природное тело, являющееся одновременно основным средством производства в сельском и лесном хозяйстве, предметом приложения и аккумуляции человеческого труда, а также в известной степени его продуктом.

Как основное средство производства почва характеризуется следующими важными особенностями: незаменимостью, ограниченностью, неперемещаемостью и плодородием. Если первые три особенности почв не вызывают вопросов, то относительно почвенного плодородия имеется целый ряд проблем и спорных моментов, касающихся способов его определения, оценки и воспроизводства.

Объективный анализ, оценка, контроль состояния почвенного плодородия и тем более разработка мероприятий по его воспроизводству могут быть осуществлены только на основе полной информации о состоянии окружающей среды и в особенности почвенного покрова. Это касается как земельного фонда РФ в целом, так и отдельных землевладений, полей и рабочих земельных участков. Оптимальным способом получения такой информации является периодически повторяемое комплексное почвенно-агрохимическое обследование, проводимое на всей площади сельскохозяйственных земель России и включающее почвенное, агрохимическое, биологическое, агрофизическое, токсикологическое, радиологическое и фитосанитарное обследование.

Основные положения о проведении комплексного обследования земельных угодий изложены в целом ряде федеральных законов и методических рекомендаций (ФЗ от 16.07.98 г. № 101-ФЗ; ФЗ от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ; ФЗ от 30.01.2021 г. № 221-ФЗ; ФЗ от 1.07.2021 г. № 276-ФЗ; Распоряжение Правительства РФ от 29.12.2021 г. № 3971-р; Методические указания…, 2003). Однако формальная необходимость их регулярного проведения, закрепленная в указанных документах, не подтверждена нормативными правительственными актами и соответствующим финансовым обеспечением.

После кризисных процессов 1990–2000 гг. в РФ была практически полностью парализована работа Гипроземов, осуществлявших регулярное проведение почвенных и геоботанических обследований и работ по внутрихозяйственному землеустройству за счет бюджетных средств. Сохранившиеся Гипроземы акционировались и стали заниматься только видами землеустроительных работ, связанных с коммерческой деятельностью. Аналогичная ситуация сложилась на станциях защиты растений.

В настоящее время различные функции в системе государственного мониторинга почвенного плодородия выполняют следующие организации:

1. Федеральные и региональные центры агрохимического обслуживания. Отслеживают исключительно изменения агрохимических показателей пашни, обследуют только земельные участки, которые интересуют сельхозтоваропроизводителей. Их материалы носят исключительно рекомендательный характер.

2. ФГБУ Россельхозцентр. Осуществляет мониторинг только фитосанитарного состояния сельхозугодий. Данная организация имеет весьма ограниченный перечень функций и проводит обследования лишь незначительной части земельного фонда РФ.

3. ФГБУ Росприроднадзор. Отслеживает только экологическое состояние сельхозугодий. Также имеет ограниченный перечень функций и осуществляет обследования весьма незначительной части земельного фонда РФ.

4. Федеральная служба земельного кадастра России. Контролирует общее количество земельных участков, характер их использования (категории земель), ведет реестр правообладателей. Также осуществляет хранение архивных материалов почвенного обследования, которые уже утратили актуальность и лишь частично соответствуют действительности.

5. Министерство сельского хозяйства и продовольствия и Министерство природных ресурсов. Контролируют функциональное использование определенных видов земельных угодий, имеют весьма ограниченный перечень полномочий.

Таким образом, в настоящее время комплексная оценка фактического состояния земельных угодий и их плодородия не осуществляется из-за недостаточного финансирования. При проведении оценки почв, а также кадастровых, землеустроительных и других видов работ используются архивные материалы почвенного обследования 1985–1995 гг., актуальность которых вызывает определенные сомнения.

Цель данной работы заключалась в том, чтобы определить характер и параметры изменения почвенного покрова конкретного землепользования и его качественных показателей за период между почвенными обследованиями. Это требуется для обоснования необходимости возобновления регулярного комплексного мониторинга в целом и почвенного обследования земельных угодий РФ, в частности.

Кроме того, следует учитывать, что значительный прогресс в области программирования и сбора исходных данных о поверхности суши Земли, доступных для широкого круга пользователей (космические снимки, аэрофотоснимки, снимки с БЛА), создал предпосылки для проведения комплексного мониторинга почв на принципиально новой основе – на основе цифровых методов и с использованием ГИС-технологий, что позволяет существенно снизить стоимость проведения полевых исследований и повысить их качество.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследований в данной работе являлся земельный участок УдмНИИСХ – филиала УдмФИЦ УрО РАН площадью 1973 га, расположенный в Завьяловском районе Удмуртской Республики. Последний тур почвенного обследования данного участка проведен в 1992 г. В августе 2021 г. на нем же проведено новое почвенно-агрохимическое обследование в М 1:10 000. Объединение двух видов обследований в одно позволило значительно

увеличить количество полученной информации и снизить общую стоимость проведения мониторинга. Для осуществления объединенного обследования была разработана специальная авторская методика, основанная на современных ГИС-методах и некоторых новых подходах, позволяющих повысить информативность и точность полученных данных. Почвенные образцы, согласно данной методике, отбирались на месте пересечения линий координатной сетки, построенной для определения границ индивидуальных участков при проведении агрохимического обследования. Площадь индивидуальных участков составляла 5 га.

В качестве картографической основы использовались топографическая карта, привязанная к координатной сетке, и аэрофотоснимки. На их базе созданы следующие электронные карты-слои: почвенная карта обследования 1992 г.; почвенная карта обследования 2021 г.; картограмма почвенной кислотности; картограмма содержания подвижного фосфора; картограмма содержания обменного калия; карта агроландшафтов, отображающая элементы макро-, мезо- и микрорельефа, а также данные о крутизне и экспозиции склонов; карта эрозии почв. На основании указанных карт проведено внутрихозяйственное землеустройство данного участка, которое позволит внедрить на нем адаптивно-ландшафтную систему земледелия и агротехнологии нового поколения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

За период с 1992 по 2021 гг. анализируемый земельный участок претерпел несколько изменений, связанных с административно-хозяйственной деятельностью, которые так или иначе отразились на состоянии его почвенного покрова. С 1992 по 2006 гг. он был разделен на три земельных участка, принадлежащих разным землепользователям и различающихся по интенсивности использования. В указанный период произошло зарастание части пашни сорной травянистой, а впоследствии древесно-кустарниковой растительностью. В 2006 г. три участка были объединены в один, который был передан УдмНИИСХ. Освоение залесеннных залежных земель на объединенном участке началось только осенью 2021 г., оно не отразилось в новой почвенной карте. Почвенные карты двух туров обследований приведены на рис. 1 и 2.

Для демонстрации очевидности изменений, произошедших в почвенном покрове между турами обследований, условные обозначения к почвенным картам представлены в одной таблице. В случае, если почвенная разновидность была выделена только в одном из туров почвенного обследования, то ее площадь проставлена только в соответствующем году, в другом году обследования в графе «площадь почв» поставлен прочерк (обследование 1992 г.) или ноль (обследование 2021 г.).

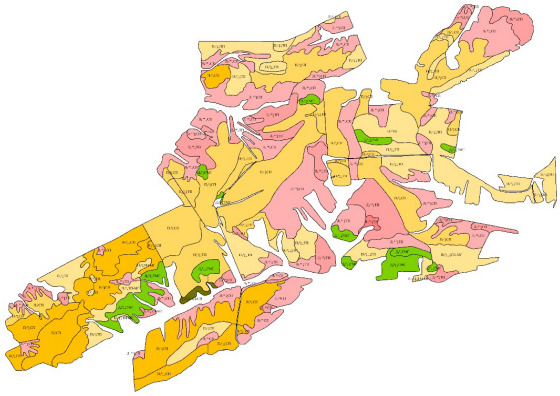

Рис. 1. Почвенная карта земельного участка УдмФИЦ УрО РАН в окрестностях д. Дуброво Завьяловского района (кад. номер 18:08:036001:96). Обследование 1992 г.

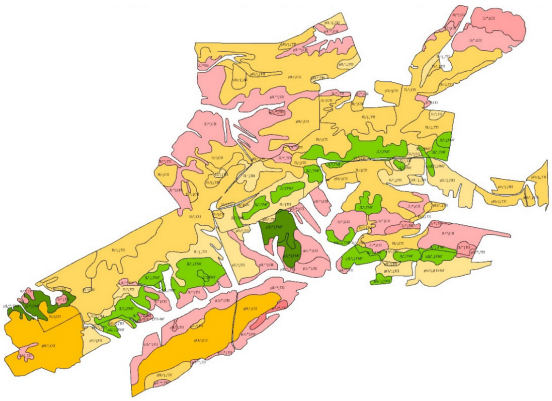

Рис. 2. Почвенная карта земельного участка УдмФИЦ УрО РАН в окрестностях д. Дуброво Завьяловского района (кад. номер 18:08:036001:96). Обследование 2021 г.

Таблица. Условные обозначения к почвенным картам 1992 и 2020 гг.

Индекс и окраска почвы	Название почвы	Площадь почв, 1992 г.		Площадь почв, 2022 г.	
		га	%	га	%
$П_1^{д}$↓ТП	дерново-слабоподзолистая слабосмытая тяжелосуглинистая	47,3	2,4	95,9*/39,1	5,0/2,0
$П_1^{д}$↓↓ТП	дерново-слабоподзолистая среднесмытая тяжелосуглинистая	326,5	16,9	55,5/78,3	2,9/4,0
$П_2^{д}$↓↓ТП	дерново-среднеподзолистая среднесмытая тяжелосуглинистая	101,2	5,2	0/74,3	0/3,8
$П_2^{д}$СП	дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая	10,4	0,5	–	–
$П_2^{д}$↓СП	дерново-среднеподзолистая слабосмытая среднесуглинистая	431,5	22,3	400,4/153,5	20,7/8,0
$П_2^{д}$↓↓СП	дерново-среднеподзолистая среднесмытая среднесуглинистая	–	–	124	6,4
$П_2^{д}$↓↓ЛЕ	дерново-среднеподзолистая среднесмытая легкосуглинистая	–	–	0/6,4	0/0,3
$П_3^{д}$СП	дерново-сильноподзолистая среднесуглинистая	39,3	2,0	–	–
$П_3^{д}$↓СП	дерново-сильноподзолистая слабосмытая среднесуглинистая	192,6	10,0	13,9/175,3	0,7/9,1
$П_3^{д}$↓↓СП	дерново-сильноподзолистая среднесмытая среднесуглинистая	62,3	3,2	-	-
	Итого:	1211,1	62,7	**689,7/526,9**	**35,7/27,2**
$Д_к^{в}$↓ГМГ	дерново-карбонатная выщелоченная слабосмытая глинистая	13,0	0,7	–	–
$Д_к^{в}$↓↓ГМГ	дерново-карбонатная выщелоченная среднесмытая глинистая	40,4	2,1	6,9/22,1	0,4/1,1
$Д_к^{оп}$↓↓ГМГ	дерново-карбонатная оподзоленная среднесмытая глинистая	–	–	0/8,8	0/0,5
$Д_к^{в}$↓ТМГ	дерново-карбонатная выщелоченная слабосмытая тяжелосуглинистая	5,2	0,3	0/78,8	0/4,1
$Д_к^{оп}$↓ТМГ	дерново-карбонатная оподзоленная слабосмытая тяжелосуглинистая	–	–	14,5/21,9	0,8/1,1
$Д_к^{в}$↓↓ТМГ	дерново-карбонатная выщелоченная среднесмытая тяжелосуглинистая	40,9	2,1	64,6/9,1	3,3/0,5
	Итого:	**99,5**	**5,2**	**86,0/140,7**	**4,5/7,3**
$Л_1^{оп}$ТП	светло-серая лесная сильнооподзоленная тяжелосуглинистая	–	–	3,6	0,2
$Л_1^{оп}$↓ТП	светло-серая лесная сильнооподзоленная слабосмытая тяжелосуглинистая	45,8	2,4	26,4/153,9	1,4/8,0
$Л_1^{оп}$СП	светло-серая лесная сильнооподзоленная среднесуглинистая	33,5	1,7	-	-
$Л_1^{оп}$↓СП	светло-серая лесная сильнооподзоленная слабосмытая среднесуглинистая	358,3	18,6	162,3/64,1	8,4/3,3
$Л_1^{оп}$↓ЛЕ	постагрогенная светло-серая лесная сильнооподзоленная слабосмытая легкосуглинистая	–	–	0/11,8	0/0,6
$Л_2^{оп}$↓ТП	серая лесная сильнооподзоленная слабосмытая тяжелосуглинистая	140,3	7,2	25,5/7,6	1,3/0,4
$Л_2^{оп}$СП	серая лесная сильнооподзоленная среднесуглинистая	3,3	0,2	-	-
$Л_2^{оп}$↓СП	серая лесная сильнооподзоленная слабосмытая среднесуглинистая	35,3	1,8	26,9	1,4
$Л_3^{оп}$↓ТП	темно-серая лесная сильнооподзоленная слабосмытая тяжелосуглинистая	3,6	0,2	0/5,3	0/0,3
	Итого:	**620,1**	**32,1**	**244,7/242,7**	**12,7/12,6**
	Всего:	**1930,7**	**100**	**1020,4/910,3**	**52,9/47,1**

Примечание. * – в числителе приведена площадь почвы, используемой в с.-х. производстве, в знаменателе – площадь постагрогенной почвы, то есть заросшей древесно-кустарниковой растительностью.

Данные, приведенные в таблице, свидетельствуют о том, что в большинстве случаев изменения в перечне почв были незначительными, что нельзя сказать об их площадях. Четко прослеживаются две причины произошедших изменений. Первая причина обусловлена субъективными факторами, связанными с тем, что почвоведы по-разному определяли тип близких по морфологии и агрохимическим показателям почв (дерново-средне- и сильноподзолистых, дерново-карбонатных выщелоченных и оподзоленных, серых и светло-серых лесных почв и т. д.). В связи с этим типы почв в целом изменились незначительно. В 1992 г. общая площадь дерново-подзолистых почв составляла 1211,1 га (или 62,7%), а в 2021 г. – 1216,6 га (или 62,9%), серых лесных почв – соответственно 620,1 га (или 32,1%) и 487,4 га (или 25,3%). Более значительными изменениями характеризовались дерново-карбонатные почвы: в 1992 г. их площадь составляла 99,5 га (или 5,2%), а в 2021 г. – 226,7 га (или 11,8%).

Вторая причина связана с объективными факторами: проявлением водной эрозии, зарастанием сельскохозяйственных угодий, различными нарушениями почвенного покрова и др. Данные факторы так или иначе обусловлены хозяйственной деятельностью человека.

Рассмотрим изменения в почвенном покрове, обусловленные водной эрозией. Развитию водной эрозии на земельном участке способствовали: 1) холмисто-увалистый характер рельефа с сильным расчленением его овражно-балочной и гидрографической сетью; 2) значительное годовое

количество осадков (480–520 мм), которые выпадали неравномерно, в том числе в течение вегетационного периода; 3) основная обработка почвы осуществлялась отвальными орудиями (плугами и дисковыми боронами). Все это привело к увеличению площади почв, подверженных водной эрозии. Так, за период между обследованиями полностью исчезли несмытые дерново-подзолистые почвы и основная часть несмытых серых лесных почв. Площадь слабосмытых дерново-подзолистых почв увеличилась с 678,3 га (или 35,1%) до 878,1 га (или 45,5%), площадь слабосмытых серых лесных почв осталась приблизительно прежней. Необходимо отметить заметное уменьшение площади среднесмытых дерново-подзолистых почв с 23,9% в 1992 г. до 17,4% в 2021 г., которое связано не с проводимыми противоэрозионными мероприятиями, а с первоочередным зарастанием проблемных эрозионно опасных земельных участков древесно-кустарниковой растительностью.

Второй фактор, предопределивший изменения в почвенном покрове, связан с выведением части сельскохозяйственных угодий из интенсивного сельскохозяйственного оборота. Обследование позволило выявить наличие разновозрастных залежей, период зарастания которых колебался от 5–10 до 30–40 лет. Постепенное зарастание пашни привело к появлению на ней сначала сорной травянистой, а впоследствии древесно-кустарниковой растительности. Процесс зарастания вызвал изменения морфологических признаков, а также агрофизических и агрохимических показателей почв, поэтому данные почвы выделены в специальную почвенную разновидность – постагрогенные. Изменения их свойств обусловлены наложением зональных и интразональных процессов почвообразования (элювиального, аккумулятивного, глеевого и др.) и подробно описаны в большом количестве работ (Леднев, Дмитриев, 2021; Овсепян и др., 2020; Леднев и др., 2018; Телеснина и др., 2017 и т. д.). Всего на территории обследуемого земельного участка выделено 17 разновидностей постагрогенных почв общей площадью 910,3 га (или 47,1%).

Помимо природных и техногенных факторов, существенное значение при выделении почвенных разностей в полевых и камеральных условиях имеет почвенная классификация. Новая классификация 2004 г. предусматривает выделение особых типов почв: агроземов, литоземов, статоземов и др.; выделение в группе дерново-подзолистых почв отдельного типа дерново-подзолов; объединение светло-серых почв с дерново-подзолистыми и многое другое (Классификация…, 2004). Для получения объективной картины изменений почвенного покрова за период между обследованиями при анализе использовалась только почвенная классификация 1977 г. (Классификация…, 1977), а нововведения классификации 2004 г. не принимались во внимание.

Анализ изменений агрохимических показателей, произошедших между турами агрохимического обследования данного земельного участка, выявил появление в 2021 г. на пашне сильнокислых почв (0,5%), а также увеличение площади среднекислых (с 2,2 до 6,9%) и слабокислых (с 30,2 до 55,8%) почв за счет уменьшения площади почв, имеющих близкую к нейтральной реакцию. Показатели содержания подвижного фосфора и обменного калия значительно колебались в разрезе полей, а в целом по земельному участку отмечено увеличение площади почв с низким и средним содержанием данных элементов минерального питания за счет сокращения площади почв с их повышенным содержанием.

ВЫВОДЫ

1. За 30 лет, прошедших между турами почвенного обследования, произошли существенные изменения в почвенном покрове, которые обусловлены целым рядом природных и техногенных факторов (водной эрозией, зарастанием сельскохозяйственных угодий и др.).

2. В результате проявления водной эрозии за 30 лет практически исчезли несмытые дерново-подзолистые и серые лесные почвы, площадь слабосмытых почв увеличилась с 678,3 га или (35,1%) до 878,1 га или (45,5). Отмечено заметное уменьшение площади среднесмытых дерново-подзолистых почв с 23,9% в 1992 г. до 17,4% в 2021 г., которое обусловлено первоочередным зарастанием проблемных эрозионно опасных земельных участков сорной травянистой и древесно-кустарниковой растительностью.

3. Выведение части сельскохозяйственных угодий из интенсивного сельскохозяйственного оборота вызвало изменение морфологических признаков, а также агрофизических и агрохимических показателей почв, поэтому данные почвы выделены в специальную почвенную разновидность – постагрогенные. Всего на территории обследуемого земельного участка выделено 17 разновидностей постагрогенных почв общей площадью 910,3 га или (47,1%).

4. Существенные изменения произошли также в качественных показателях почв. Наблюдалось увеличение площади средне- и сильнокислых почв, а также почв с низким и средним содержанием элементов минерального питания.

5. Для эффективного управления земельными ресурсами необходимо регулярное проведение комплексного мониторинга почв.

Список литературы

Классификация и диагностика почв России / Авторы и составители: Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов и др. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 323 с.

Леднев А.В., Дмитриев А.В. Современные почвообразовательные процессы в постагрогенных дерново-подзолистых почвах Удмуртской Республики // Почвоведение. 2021. № 7. С. 884–896.

Леднев А. В., Дмитриев А. В., Пегова Н. А., Попов Д. А. Влияние степени исходного окультуривания на агрофизические показатели залежных дерново-подзолистых почв // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. № 6(67). С. 102–108.

Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. Утверждены Министром сельского хозяйства РФ А. В. Гордеевым 24.09.2003 г., Президентом РАСХН Г. А. Романенко 17.09.2003 г.

Овсепян Л. А., Курганова И. Н., Лопес де Гереню В. О., Русаков А. В., Кузяков Я. В. Изменение денситометрического фракционного состава органического вещества почв лесостепной зоны в процессе постагрогенной эволюции // Почвоведение. 2020. № 1. С. 26–68.

Распоряжение Правительства РФ от 29 декабря 2021 г. № 3971-р «Стратегическое направление в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплекса РФ на период до 2030 года».

Телеснина В. М., Курганова И. Н., Лопес де Гереню В. О., Овсепян Л. А., Личко В. И., Ермолаев А. М., Мирин Д. М. Динамика свойств почв и состава растительности в ходе постагрогенного развития в разных биоклиматических зонах // Почвоведение. 2017. № 12. С. 1514–1534.

Федеральный закон от 16 июля 1998 г. № 101-ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения».

Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

Федеральный закон «О кадастровой деятельности» № 221-ФЗ (с изменениями на 30 декабря 2021 г.).

Федеральный закон от 1 июля 2021 г. № 276-ФЗ «Земельный кодекс Российской Федерации».

References

Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii [Classification and diagnostics of soils in Russia] / Avtory i sostaviteli: L. L. Shishov, V. D. Tonkonogov i dr. [Authors and compilers: L. L. Shishov, V. D. Tonkonogov et al.]. Smolensk: Oykumena, 2004, 342 p.

Klassifikatsiya i diagnostika pochv SSSR [Classification and diagnosis of soils of USSR]. M.: Kolos, 1977, 323 p.

Lednev A. V., Dmitriyev A. V. Sovremennyye pochvoobrazovatel'nyye protsessy v postagrogennykh dernovo-podzolistykh pochvakh Udmurtskoy Respubliki [Modern soil-forming processes in post-agrogenic sod-podzolic soils of Udmurt Republic] // *Pochvovedeniye*, 2021, no. 7, pp. 884–896.

Lednev A. V., Dmitriyev A. V., Pegova N. A., Popov D. A. Vliyaniye stepeni is-khodnogo okul'turivaniya na agrofizicheskiye pokazateli zalezhnykh dernovo-podzolistykh pochv [Influence of the degree of initial cultivation on the agrophysical parameters of fallow sod-podzolic soils] // *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2018, no. 6(67), pp. 102–108.

Metodicheskiye ukazaniya po provedeniyu kompleksnogo monitoringa plodorodiya pochv zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya. Utverzhdeny Ministrom sel'skogo khozyaystva RF A.V. Gordeyevym 24.09.2003 g., Prezidentom RASKhN G.A. Romanenko 17.09.2003 g. [Methodological guidelines for comprehensive monitoring of soil fertility of agricultural land. Approved by the Minister of Agriculture of the Russian Federation A. V. Gordeev 24.09.2003, President of Russian Academy of Agricultural Sciences G. A. Romanenko 17.09.2003.].

Ovsepyan L. A., Kurganova I. N., Lopes de Gerenyu V. O., Rusakov A. V., Kuzyakov Ya. V. Izmeneniye densitometricheskogo fraktsionnogo sostava organicheskogo veshchestva pochv lesostepnoy zony v protsesse postagrogennoy evolyutsii [Changing the densitometric fractional composition of organic matter of soils of forest-steppe zone in the process of post-agrogenic evolution] // *Pochvovedeniye*, 2020, no. 1, pp. 26–68.

Rasporyazheniye Pravitel'stva RF ot 29 dekabrya 2021 g. № 3971-r «Strategicheskoye napravleniye v oblasti tsifrovoy transformatsii otrasley agropromyshlennogo i rybokhozyaystvennogo kompleksa RF na period do 2030 goda» [Decree of the Government of the Russian Federation No. 3971-r dated December 29, 2021 «Strategic direction for digital transformation of the agro-industrial and fishery complex of the Russian Federation for the period up to 2030»].

Telesnina V. M., Kurganova I. N., Lopes de Gerenyu V. O., Ovsepyan L. A., Lichko V. I., Yermolayev A. M., Mirin D. M. Dinamika svoystv pochv i sostava rastitel'nosti v khode postagrogennogo razvitiya v raznykh bioklimaticheskikh zonakh [Dynamics of soil properties and vegetation composition during post-agrogenic development in different bioclimatic zones] // *Pochvovedeniye*, 2017, no. 12, pp. 1514–1534.

Federal'nyy zakon ot 16 iyulya 1998 g. № 101-FZ «O gosudarstvennom regulirovanii obespecheniya plodorodiya zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya» [Federal Law No. 101-FL dated July 16, 1998 «On state regulation of fertility of agricultural lands»].

Federal'nyy zakon ot 10 yanvarya 2002 g. № 7-FZ «Ob okhrane okruzhayushchey sredy» [Federal Law No. 7-FL dated January 10, 2002 «On Environmental Protection»].

Federal'nyy zakon «O kadastrovoy deyatel'nosti» № 221-FZ (s izmeneniyami na 30 dekabrya 2021 goda) [Federal Law No. 221-FL «On Cadastral Activities» (as amended on December 30, 2021)].

Federal'nyy zakon ot 1 iyulya 2021 g. № 276-FZ «Zemel'nyy kodeks Rossiyskoy Federatsii» [Federal Law No. 276-FL «Land Code of Russian Federation» dated July 1, 2021].