

Научная статья

Original article

УДК 631.6

DOI 10.55186/25876740_2024_8_3_9

**К ВОПРОСУ О МОНИТОРИНГЕ ПЛОДОРОДИЯ И СТЕПЕНИ
ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ НА МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ
ON THE ISSUE OF MONITORING THE FERTILITY AND DEGREE OF
DEGRADATION OF SOILS ON RECLAIMED LANDS**



Зверьков Михаил Сергеевич, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт «Радуга» (пос. Радужный, д. 38, Коломна, Московская обл., Россия, 140483), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8348-4391>, rad_sc@bk.ru

Смелова Светлана Станиславовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт «Радуга» (пос. Радужный, д. 38, Коломна, Московская обл., Россия, 140483); доцент, Коломенский институт (филиал) Московского политехнического университета (ул. Октябрьской революции, д. 408, г. Коломна, Московская обл., Россия, 140402), ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1717-0026>, rad_sc@bk.ru

Zverkov Mikhail Sergeevich, candidate of technical sciences, leading researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute

«Raduga» (Raduzhny village, 38, Kolomna, Moscow region, Russia, 140483), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8348-4391>, rad_sc@bk.ru

Svetlana Stanislavovna Smelova, candidate of biological sciences, senior researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute «Raduga» (Raduzhny village, 38, Kolomna, Moscow region, Russia, 140483), associate professor, Kolomna Institute (branch) Moscow Polytechnic University (408 Oktyabrskaya revolyutsii str., Kolomna, Moscow Region, Russia, 140402), ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1717-0026>, rad_sc@bk.ru

Аннотация. Цель настоящей работы заключалась в анализе нормативных правовых документов для обоснования перечня показателей, которые необходимо оценивать при мониторинге и степени деградации почв на мелиорируемых землях. Отмечается, что изучение динамики и выявление направления изменений показателей почвенного плодородия является актуальной научно-практической проблемой, решение которой способствует выработке оптимальных схем размещения пахотных угодий и разработке мероприятий по его восстановлению. Такие наблюдения способствуют сохранению существующих сельскохозяйственных угодий и предотвращают их выбытие из сельскохозяйственного оборота. В результате проведенного анализа нормативных правовых актов установлены следующие группы показателей мониторинга состояния почв: физические и химические; загрязнения; негативных процессов; дополнительные для неиспользуемых земель; биологической активности; геоботанического состояния сенокосов и пастбищ; фитосанитарного состояния; мелиоративного состояния.

Abstract. The purpose of this work was to analyze regulatory legal documents to justify the list of indicators that need to be assessed when monitoring and the degree of soil degradation on reclaimed land. It is noted that the study of the dynamics and identification of the direction of changes in soil fertility indicators is an urgent scientific and practical problem, the solution of which contributes to the development of optimal schemes for the placement of arable land and the development of measures for its restoration. Such

observations contribute to the preservation of existing agricultural land and the prevention of the disposal and preservation of reclaimed land in agricultural circulation. As a result of the analysis of regulatory legal acts, the following groups of indicators for monitoring the state of soils were established: physical and chemical, pollution, negative processes, additional for unused land, biological activity, geobotanical state of hayfields and pastures, phytosanitary state, reclamation state.

Ключевые слова: *мелиорация, почва, плодородие, мониторинг, деградация почв, мелиорируемые земли.*

Keywords: *land reclamation, soil, fertility, monitoring, soil degradation, reclamation lands*

Введение

Мониторинг показателей почвенного плодородия является актуальной приоритетной задачей Государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 14 мая 2021 г. N 731). В частности, такие наблюдения способствуют сохранению существующих сельскохозяйственных угодий и предотвращению от выбытия мелиорированных земель в сельскохозяйственном обороте. В России более 70 % всех сельскохозяйственных угодий и около 80 % пашни расположены в зонах недостаточного или неустойчивого увлажнения атмосферными осадками, с часто повторяющимися засухами и суховеями, деградиационными процессами природного и антропогенного генезиса, резко снижающими урожайность и валовые сборы сельскохозяйственной продукции.

Государственный учет (мониторинг) показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения проводится федеральными государственными бюджетными учреждениями, подведомственными Минсельхозу России. Согласно приказу № 150 от 04.05.2010 г. (с изм. На 24.05.2022 г.) Минсельхоза России такой мониторинг проводится для получения достоверной информации о состоянии и динамике плодородия, выявления отрицательных

результатов хозяйственной деятельности на землях сельскохозяйственного назначения, выявления резервов обеспечения устойчивости сельскохозяйственного производства и включения в государственный реестр земель сельскохозяйственного назначения сведений о состоянии земель сельскохозяйственного назначения.

Цель настоящей работы заключалась в анализе нормативных правовых документов для обоснования перечня показателей, которые необходимо оценивать при мониторинге и степени деградации почв на мелиорируемых землях.

Мониторинг плодородия почв решает различные задачи. Так, например, в работе [1] исследователями на основе данных о площади кислых почв, элементов питания за период 1965–2019 гг. для условий Республики Татарстан выявлены процессы, снижающие уровень почвенного плодородия, и предложены меры по его повышению за счет использования сидератов и химической мелиорации почв. Результаты агрохимического и экотоксикологического обследования пахотных дерново-подзолистых почв Ивановской области и тренды их ухудшения рассмотрены в работе [2]. Ряд исследователей также указывает на необходимость включения в мониторинг показателей геоботанического состояния земель сельскохозяйственного назначения [3], также отмечается возможность применения данных дистанционного зондирования Земли из Космоса и беспилотных летательных аппаратов [4, 5, 6].

Необходимо отметить, что изучение динамики и выявление направления изменений показателей почвенного плодородия является актуальной научно-практической проблемой, решение которой способствует разработке оптимальных схем размещения пахотных угодий и разработке мероприятий по его восстановлению [7, 8].

В последнее время особое значение придается использованию геоинформационных технологий при мониторинге показателей почвенного плодородия. Функционал таких картографических задач разрабатывается с учетом действующих нормативных правовых актов в области агрохимического обследования почв [9, 10]. Задачи агроэкологического мониторинга почв решаются

также с помощью данных спутникового мониторинга, например, в работе [11] изучалась связь микрорельефа и уровня влагообеспеченности посевов сельскохозяйственных культур и урожайности с использованием разностного вегетационного спектрального индекса NDVI и агрохимических показателей.

Методы и методология проведения исследования

В методологию исследований входило изучение действующих нормативных правовых актов, государственных стандартов, методик, регламентирующих понятие почвенного плодородия и оценки показателей его определяющих, в том числе оценка показателей деградации почв. В качестве базы исследований была выбрана государственная информационная система «Официальный интернет-портал правовой информации» (режим доступа: <http://pravo.gov.ru/>). Базовыми документами для анализа явились Приказ № 150 Минсельхоза России «Об утверждении Порядка государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения» и Федеральный закон № 4 от 10.01.1996 «О мелиорации земель».

В качестве критериев поиска выбраны: правовое определение плодородия земель, правовой статус государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения, государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения, порядок учета показателей плодородия и состояние мелиорируемых земель.

В результате информационного поиска выявлено 23 нормативных источника, подлежащих анализу, в том числе 2 приказа Минсельхоза России, 2 федеральных закона и 19 государственных стандартов.

3. Результаты и обсуждение

Основным документом в Российской Федерации, который регламентирует государственное регулирование обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения, является Федеральный закон от 16 июля 1998 года N 101-ФЗ, причем в ст. 1 указывается, что плодородие земель

сельскохозяйственного назначения – это способность почвы удовлетворять потребность сельскохозяйственных культурных растений в питательных веществах, воздухе, воде, тепле, биологической и физико-химической среде и обеспечивать урожай сельскохозяйственных культурных растений, а деградация земель сельскохозяйственного назначения – ухудшение свойств земель сельскохозяйственного назначения в результате природного и антропогенного воздействий [12]. В ст. 8 указывается, что собственники земельных участков, землепользователи, землевладельцы и арендаторы земельных участков обязаны: осуществлять производство сельскохозяйственной продукции способами, обеспечивающими воспроизводство плодородия земель сельскохозяйственного назначения и исключающими или ограничивающими неблагоприятное воздействие такой деятельности на окружающую среду; обеспечивать проведение мероприятий по воспроизводству плодородия земель сельскохозяйственного назначения в соответствии с планом проведения таких мероприятий; представлять в установленном порядке в соответствующие органы исполнительной власти сведения об использовании агрохимикатов и пестицидов; обеспечить доступ к земельным участкам представителям федерального бюджетного государственного учреждения, указанного в статье 15 настоящего Федерального закона, при проведении ими почвенных, геоботанических и других обследований земель сельскохозяйственного назначения, предусмотренных статьей 15 настоящего Федерального закона; информировать соответствующие органы исполнительной власти о фактах деградации земель сельскохозяйственного назначения и загрязнения почв на земельных участках, находящихся в их владении или пользовании. В ст. 11 указано, что обеспечение плодородия осуществляется путем осуществления государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения, в том числе государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения. Государственный учет показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения (ст. 15) проводится в целях формирования полной и достоверной информации о состоянии плодородия земель сельскохозяйственного назначения и динамике его

изменения, включения в государственный реестр земель сельскохозяйственного назначения сведений о состоянии земель сельскохозяйственного назначения. Государственный учет показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения (ст. 15) включает сбор и обобщение результатов почвенных, геоботанических и других обследований земель сельскохозяйственного назначения.

Приказ № 150 Минсельхоза России определяет порядок государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения. При этом учитываются следующие физические и химические показатели плодородия; показатели загрязнения почв; показатели негативных процессов, дополнительные показатели для почв неиспользуемых земель, биологическая активность; показатели геоботанического состояния почв¹ сенокосов и пастбищ; показатели фитосанитарного состояния почв [13].

ФЗ № 4 от 10.01.1996 «О мелиорации земель» в ст. 18 определяет ответственных по организации учета и проведении мониторинга мелиорированных земель за уполномоченными федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области мелиорации земель. Отмечается, что мелиорация осуществляется в целях повышения продуктивности и устойчивости земледелия, обеспечения гарантированного производства сельскохозяйственной продукции на основе воспроизводства плодородия земель. В ст. 21 отмечается, что государственный мониторинг мелиорированных земель является составной частью государственного мониторинга земель и представляет собой систему наблюдений за состоянием мелиорированных земель. На основе этих наблюдений выявляются изменения состояния мелиорированных земель и дается оценка таких изменений. Объектами государственного мониторинга мелиорированных земель являются все мелиорированные земли в Российской Федерации. Экологические требования к

¹ Используемое нормативное правовое определение «показатели геоботанического состояния почв» не соответствует канонам геоботаники как науке. Отметим, что словосочетание «геоботаническое состояние» применимо только к растительному покрову какой-либо территории.

проведению мелиоративных мероприятий рассматриваются в ст. 32, в частности указывается, что осуществление мелиоративных мероприятий не должно приводить к ухудшению состояния окружающей среды [14].

ГОСТ Р 70526-2022 выделяет несколько основных типов деградации почв мелиорированных земель, в т.ч.: технологическая деградация, эрозия, засоление, заболачивание. При технологической деградации почв мелиорированных земель оценивают индикаторные показатели нарушения почв, физической деградации почв, агроистощения почв; при эрозии почв – индикаторы водной (плоскостной и линейной) и ветровой эрозии; при засолении почв – индикаторы засоления и осолонцевания; при заболачивании – индикаторы уровня и состава грунтовых вод [15]. Оценка степени деградации проводится по пятибалльной шкале от 0 до 4 при этом за исходное состояние принимают состояние недеградированного аналога (нулевая степень деградации). В частности, оценивают мощность неплодородного наноса, глубины провалов, изменение гранулометрического состава и плотности, структуры, коэффициента фильтрации, изменение запасов гумуса, содержание токсичных солей в плодородном слое, содержание подвижного фосфора, обменного калия, содержание микроэлементов, потеря почвенной массы, проективное покрытие пастбищной растительности и др.

ГОСТ Р 70613–2022 при оценке плодородия почв выделяют отдельные блоки нормативной справочной и оперативной информации. В общем случае для оценки плодородия необходима информация о: свойствах почв с количеством данных, достаточным для статистической обработки, а также хорошо разработанная классификация и агропроизводственная группировка почв (структура зональной системы земледелия, сведения о мелиоративных мероприятиях, водный баланс территории); структуре почвенного покрова (классификация почв, сведения о почвенном покрове, нормативные показатели плодородия почв мелиорированных земель для различных природно-климатических зон и зональных почв) и многолетних данных по урожайности ведущих сельскохозяйственных культур (в т.ч. гидрометеорологические характеристики (многолетние данные), многолетние данные по урожайности основных сельскохозяйственных культур), приуроченных

к определенным почвам [16]. В нормативном документе регламентируется перечень основных показателей, характеризующих плодородие почв: содержание гумуса; мощность гумусового горизонта; содержание в пахотном слое почвы общего (валового) азота, фосфора, калия, подвижных форм питательных элементов фосфора, калия и нитратного азота; глубина залегания грунтовых вод; состав почвенно-поглощающего комплекса (ППК); химический состав водной вытяжки почв; кислотность; гранулометрический состав; водно-физические свойства; рельеф и микрорельеф; режим увлажнения; каменистость и степень зарастания земельных участков; контурность и размеры земельных участков. В ГОСТ Р 70613–2022 выделяются частные (дифференцированные) показатели агроэкологического состояния почв мелиорированных земель, агрохимические и агрофизические свойства; водно-физические свойства почвы. Также в ГОСТ Р 70613–2022 выделены близкие к оптимальным нормативные значения интегральных показателей плодородия почв.

ГОСТ Р 70611-2022 регламентирует определение показателей экологического состояния мелиорируемых земель (деградации земель) по дешифровочным признакам дистанционного зондирования Земли, в частности, установление площадей засоленных почв, эрозионных процессов, заболоченных земель [17]. Нормативный документ позволяет устанавливать группы мелиоративного состояния по данным дистанционного зондирования Земли, как правило, на эксплуатационном этапе жизненного цикла объекта. В ГОСТ Р 70611-2022 также описывается методика применения спектральных вегетационных индексов NDVI для наблюдения за развитием сельскохозяйственных культур и выявления очагов деградационных процессов по изменению значений индекса NDVI.

В отрасли мелиорации также используется перечень показателей, которые регламентируют мелиоративное состояние земель, характеризующие как эффективность мероприятий, так и потенциально возможную продуктивность почв. Эти показатели включены в карты технико-эксплуатационных показателей и учета мелиоративного состояния сельскохозяйственных угодий и технического состояния мелиоративных систем, которые размещаются на отраслевом

информационном портале «РАДУГАИНФОРМ» [18]. Базовые показатели, характеризующие мелиоративное состояние, включают сведения о площадях (общая МЗ, находящихся под контролем МЗ, с дренажом, засоленных и заболоченных земель, распределение угодий по глубине залегания УГВ, минерализации грунтовых вод, распределение земель по типам засоления и др.). При этом мелиоративное состояние орошаемых земель включает 3 уровня: «хорошее», «удовлетворительное» и «неудовлетворительное» [8, 9]. По ГОСТ Р 70611-2022 экологическое состояние мелиоративной системы (мелиоративное состояние) – это состояние окружающей природной среды в районах проведения мелиорации, отвечающее условиям сохранения природно-ресурсного потенциала, экологической устойчивости мелиорируемых и прилегающих к ним агроландшафтов, включающее в себя показатели обеспечения нормативного уровня обесенности и грунтовых вод, допустимые уровни засоления почв, допустимые уровни минерализация воды, степень эродированности почв, загрязнение почв и др. [10]:

– хорошее мелиоративное состояние: почвы незасоленные и несолонцеватые (до 10% площади), высокий уровень почвенного плодородия (в т.ч. отсутствие эрозионных процессов), грунтовые воды ниже допустимой глубины (до 20%), гарантировано стабильное получение проектных урожаев сельскохозяйственных культур;

– удовлетворительное мелиоративное состояние: почвы засоленные, солонцеватые и солонцы занимают от 10 до 30% территории, средний уровень почвенного плодородия (в т.ч. эрозионные процессы на площади до 10%), грунтовые воды ниже допустимой глубины (20...30% площади), но могут наблюдаться подтопления, гарантировано получение не более 70...90% проектных урожаев сельскохозяйственных культур;

– неудовлетворительное мелиоративное состояние: почвы засоленные, солонцеватые и солонцы занимают свыше 30% территории, низкий уровень почвенного плодородия (в т.ч. эрозионные процессы на территории свыше 10%), грунтовые воды периодически или постоянно выше допустимой глубины (свыше

30% территории), гарантировано получение не более 5...70% проектных урожаев сельскохозяйственных культур.

Выводы

В результате проведенного анализа нормативных правовых актов установлены следующие группы показателей мониторинга состояния почв: физические и химические, загрязнения, негативных процессов, дополнительные для неиспользуемых земель, биологической активности, геоботанического состояния сенокосов и пастбищ, фитосанитарного состояния, мелиоративного состояния. Установлено, что большинство показателей регламентированы приказом № 150 от 04.05.2010 г. (с изм. На 24.05.2022 г.) Минсельхоза России, а на мелиорируемых землях выделяются ряд показателей, которые контролируются федеральными бюджетными учреждениями Департамента мелиорации Минсельхоза России в рамках их государственных заданий.

Литература

1. Мониторинг и приемы повышения плодородия почв Республики Татарстан / С. Р. Сулейманов, Р. М. Низамов, Ф. Н. Сафиоллин, Н. А. Логинов // Плодородие. – 2020. – № 3(114). – С. 23-26. – DOI 10.25680/S19948603.2020.114.07. – EDN HNRHTT.

2. Уткин, А. А. Мониторинг плодородия и экотоксикологического состояния реперных участков дерново-подзолистых почв Ивановской области / А. А. Уткин // Агрохимия. – 2023. – № 4. – С. 19-31. – DOI 10.31857/S0002188123040130. – EDN DJMRDT.

3. Кижяева В.Е., Пешкова В.О. Комплекс мелиоративных изысканий при подготовке длительно неиспользуемого участка для введения в сельскохозяйственный оборот // Экология и строительство. 2022. № 1. С. 4–11. doi: 10.35688/2413- 8452-2022-01-001.

4. Смелова С.С. Алгоритм геоботанических исследований на мелиоративных объектах с использованием данных беспилотных летательных аппаратов //

Экология и строительство. 2021. № 3. С. 9–16. doi: 10.35688/2413-8452-2021- 03-004.

5. Смелова С.С., Зверьков М.С. Использование данных дистанционного зондирования и полевых изысканий для решения задач геоботанического картографирования мелиорируемых земель // Экология и строительство. 2022. № 2. С. 23–33. doi: 10.35688/2413-8452-2022-02-003.

6. Research in Electronic Multi-Sensor Accuracy in the Implementation of Soil Fertility Monitoring System Using LoRA / W. P. Tjiptoyuda, M. A. Afandi, S. Astiti [et al.] // International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology. – 2023. – Vol. 13, No. 6. – P. 2397-2406. – DOI 10.18517/ijaseit.13.6.18836. – EDN PTPCKV.

7. Евтушкова, Е. П. Мониторинг агрохимических показателей плодородия пахотных почв Тюменской области / Е. П. Евтушкова, А. И. Солошенко // International Agricultural Journal. – 2023. – Т. 66, № 4. – DOI 10.55186/25876740_2023_7_4_14. – EDN FHWTNO.

8. Sychev, V. G. Monitoring of Soil Fertility (Agroecological Monitoring) / V. G. Sychev, E. N. Yefremov, V. A. Romanenkov // Springer Water. – 2016. – P. 541-561. – DOI 10.1007/978-3-319-24409-9_24. – EDN JVXFGJ.

9. Костин, И. Г. Мониторинг плодородия почв с применением геоинформационных систем / И. Г. Костин, Е. С. Малышева // Плодородие. – 2020. – № 1(112). – С. 24-28. – DOI 10.25680/S19948603.2020.112.08. – EDN GLATXR.

10. Костин, И. Г. Мониторинг основных параметров плодородия почв с применением геоинформационных систем / И. Г. Костин, Е. С. Малышева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15, № 2(58). – С. 96-101. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-96-101. – EDN OVZZMB.

11. Кирсанов, А. Д. Агроэкологический мониторинг плодородия почв на примере полигона в хозяйстве ЗАО "Осьминское" Сланцевского района / А. Д. Кирсанов, А. А. Комаров // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4(65). – С. 69-79. – DOI 10.24412/2078-1318-2021-4-69-79. – EDN YAABOO.

12. О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения (с изменениями на 10 июля 2023 года) Федеральный закон от 16 июля 1998 года N 101-ФЗ (с изменениями на 30 декабря 2021 года) [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902219488>.

13. Об утверждении Порядка государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения (с изменениями на 24 мая 2022 года) / Приказ Минсельхоза России от 4 мая 2010 года N 150 (с изменениями на 24 мая 2022 года) [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902219488>.

14. О мелиорации земель (с изменениями на 10 июля 2023 года) Федеральный закон № 4-ФЗ от 10 января 1996 г. (с изменениями на 10 июля 2023 года) [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9015302>.

15. ГОСТ Р 70526-2022 «Мелиорация земель. Почвы. Оценка степени деградации» [Электронный ресурс]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/79348/>.

16. ГОСТ Р 70613-2022 «Мелиорация земель. Методика определения бонитета почв мелиорированных земель. Общие требования» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1300505827>.

17. ГОСТ Р 70611-2022 «Мелиорация земель. Методика оценки дистанционными методами технического и экологического состояния» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200195123>

18. База данных портала «РАДУГАИНФОРМ» URL: <https://inform-raduga.ru/>; Свидетельство о регистрации базы данных 2020622674, 16.12.2020 г. Заявка № 2020622595 от 07.12.2020 г.

19. Методические рекомендации по контролю за мелиоративным состоянием орошаемых земель. Выпуск 2 / Д.М. Кац, Н.И. Парфенова. – М., 1988. – 108 с.

20. Методическое руководство по критериям оценки мелиоративного состояния орошаемых земель Поволжья.– Саратов: НПО «ВолжНИИГиМ», 1991.– 46 с.

21. ГОСТ Р 70611-2022 «Мелиорация земель. Методика оценки дистанционными методами технического и экологического состояния» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200195123>.

References

1. Monitoring i priemy povysheniya plodorodiya pochv Respubliki Tatarstan / S. R. Suleimanov, R. M. Nizamov, F. N. Safiollin, N. A. Loginov // Plodorodie. – 2020. – № 3(114). – S. 23-26. – DOI 10.25680/S19948603.2020.114.07. – EDN HNRHTT.
2. Utkin, A. A. Monitoring plodorodiya i ehkotoxikologicheskogo sostoyaniya repnykh uchastkov derno-podzolistykh pochv Ivanovskoi oblasti / A. A. Utkin // Agrokimiya. – 2023. – № 4. – S. 19-31. – DOI 10.31857/S0002188123040130. – EDN DJMRDT.
3. Kizhaeva V.E., Peshkova V.O. Kompleks meliorativnykh izyskaniy pri podgotovke dlitel'no neispol'zuemogo uchastka dlya vvedeniya v sel'skokhozyaistvennyi oborot // Ehkologiya i stroitel'stvo. 2022. № 1. С. 4–11. doi: 10.35688/2413-8452-2022-01-001.
4. Smelova S.S. Algoritm geobotanicheskikh issledovaniy na meliorativnykh ob'ektakh s ispol'zovaniem dannykh bespilotnykh letatel'nykh apparatov // Ehkologiya i stroitel'stvo. 2021. № 3. С. 9–16. doi: 10.35688/2413-8452-2021-03-004.
5. Smelova S.S., Zver'kov M.S. Ispol'zovanie dannykh distantsionnogo zondirovaniya i polevykh izyskaniy dlya resheniya zadach geobotanicheskogo kartografirovaniya melioriruemykh zemel' // Ehkologiya i stroitel'stvo. 2022. № 2. С. 23–33. doi: 10.35688/2413-8452-2022-02-003.
6. Research in Electronic Multi-Sensor Accuracy in the Implementation of Soil Fertility Monitoring System Using LoRA / W. P. Tjiptoyuda, M. A. Afandi, S. Astiti [et al.] // International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology. – 2023. – Vol. 13, No. 6. – P. 2397-2406. – DOI 10.18517/ijaseit.13.6.18836. – EDN PTPCKV.

7. Evtushkova, E. P. Monitoring agrokhimicheskikh pokazatelei plodorodiya pakhotnykh pochv Tyumenskoi oblasti / E. P. Evtushkova, A. I. Soloshenko // International Agricultural Journal. – 2023. – T. 66, № 4. – DOI 10.55186/25876740_2023_7_4_14. – EDN FHWTNO.

8. Sychev, V. G. Monitoring of Soil Fertility (Agroecological Monitoring) / V. G. Sychev, E. N. Yefremov, V. A. Romanenkov // Springer Water. – 2016. – P. 541-561. – DOI 10.1007/978-3-319-24409-9_24. – EDN JVXFGJ.

9. Kostin, I. G. Monitoring plodorodiya pochv s primeneniem geoinformatsionnykh sistem / I. G. Kostin, E. S. Malysheva // Plodorodie. – 2020. – № 1(112). – S. 24-28. – DOI 10.25680/S19948603.2020.112.08. – EDN GLATXR.

10. Kostin, I. G. Monitoring osnovnykh parametrov plodorodiya pochv s primeneniem geoinformatsionnykh sistem / I. G. Kostin, E. S. Malysheva // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – T. 15, № 2(58). – S. 96-101. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-96-101. – EDN OVZZMB.

11. Kirsanov, A. D. Agroekologicheskii monitoring plodorodiya pochv na primere poligona v khozyaistve ZAO "Os'minskoe" Slantsevskogo raiona / A. D. Kirsanov, A. A. Komarov // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 4(65). – S. 69-79. – DOI 10.24412/2078-1318-2021-4-69-79. – EDN YAABOO.

12. O gosudarstvennom regulirovanii obespecheniya plodorodiya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya (s izmeneniyami na 10 iyulya 2023 goda) Federal'nyi zakon ot 16 iyulya 1998 goda N 101-FZ (s izmeneniyami na 30 dekabrya 2021 goda) [Ehlektronnyi resurs]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902219488>.

13. Ob utverzhdenii Poryadka gosudarstvennogo ucheta pokazatelei sostoyaniya plodorodiya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya (s izmeneniyami na 24 maya 2022 goda) / Prikaz Minsel'khoza Rossii ot 4 maya 2010 goda N 150 (s izmeneniyami na 24 maya 2022 goda) [Ehlektronnyi resurs]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902219488>.

14. О мелioratsii zemel' (s izmeneniyami na 10 iyulya 2023 goda) Federal'nyi zakon № 4-FZ ot 10 yanvarya 1996 g. (s izmeneniyami na 10 iyulya 2023 goda) [Ehlektronnyi resurs]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9015302>.

15. GOST R 70526-2022 «Melioratsiya zemel'. Pochvy. Otsenka stepeni degradatsii» [Ehlektronnyi resurs]. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/79348/>.

16. GOST R 70613-2022 «Melioratsiya zemel'. Metodika opredeleniya boniteta pochv meliorirovannykh zemel'. Obshchie trebovaniYA» [Ehlektronnyi resurs]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1300505827>.

17. GOST R 70611-2022 «Melioratsiya zemel'. Metodika otsenki distantsionnymi metodami tekhnicheskogo i ehkologicheskogo sostoyaniYA» [Ehlektronnyi resurs]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200195123>

18. Baza dannykh portala «RADUGAINFORM» URL: <https://inform-raduga.ru/>; Svidetel'stvo o registratsii bazy dannykh 2020622674, 16.12.2020 g. Zayavka № 2020622595 ot 07.12.2020 g.

19. Metodicheskie rekomendatsii po kontrolyu za meliorativnym sostoyaniem oroshaemykh zemel'. Vypusk 2 / D.M. Kats, N.I. Parfenova. – M., 1988. – 108 s.

20. Metodicheskoe rukovodstvo po kriteriyam otsenki meliorativnogo sostoyaniya oroshaemykh zemel' Povolzh'ya.– Saratov: NPO «VolZHNIIGIM», 1991.– 46 s.

21. GOST R 70611-2022 «Melioratsiya zemel'. Metodika otsenki distantsionnymi metodami tekhnicheskogo i ehkologicheskogo sostoyaniYA» [Ehlektronnyi resurs]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200195123>.

© Зверьков М.С., Смелова С.С., 2024. *International agricultural journal*, 2024, № 3, 854-869.

Для цитирования: Зверьков М.С., Смелова С.С. К ВОПРОСУ О МОНИТОРИНГЕ ПЛОДОРОДИЯ И СТЕПЕНИ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ НА МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ // *International agricultural journal*. 2024. № 3, 854-869.