

4.1.5. МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АГРОФИЗИКА (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 631.6:626.8:911.53

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_3_112

EDN: RVTEBI

Мониторинг мелиорируемых земель с использованием ландшафтно-экологического подхода

Тамара Владиславовна Симакова^{1✉}, Антон Васильевич Симаков²,
Алина Дмитриевна Иванова³

^{1,2,3}Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

¹simakovatv@gausz.ru[✉]

Аннотация. На современном этапе эффективность использования земель осложняется проявлениями деградационных процессов, усилением антропогенной нагрузки, что в совокупности тормозит процессы их естественного восстановления. Одним из элементов естественного восстановления природных ресурсов выступают различные средостабилизирующие территории, такие как водные объекты, леса, болота и др., которые в настоящее время находятся в состоянии экологической напряженности. Объектом исследования является территория Тарманского болотного массива, расположенного в границах Тарманского сельского поселения (СП) Нижнетавдинского района Тюменской области, уникального природного образования, где 50% от общей площади занимают массивы болот, треть территории – леса, луга, пригодные для использования в сельском хозяйстве. Проанализировано состояние почвы как важнейшего компонента сложившейся агроэкосистемы территории Тарманского СП, проведена группировка земель исследуемой территории, подверженных деградационным процессам, составлена карта благоприятности окружающей среды территории, сформированы кластеры, которые определены с учетом ландшафтно-экологического подхода. Разработаны мероприятия, направленные на снижение и предотвращение развития деградационных процессов (в частности, на территориях слабой и средней степени заболачивания – применение фитомелиоративных севооборотов, на сильнозаболоченных территориях – консервация земель, на закустаренных территориях – расчистка и внедрение культурной растительности и др.). Разработанная карта благоприятности стала основой для формирования мероприятий, направленных на моделирование агроэкосистемы в границах землепользования, реализация которых позволит сохранить природно-ресурсный потенциал земель исследуемой территории, устраняя негативные процессы, приводящие к деградации почв, восстанавливая и повышая их плодородие и качество. На землях сельскохозяйственного назначения реализация предложенных мероприятий позволит увеличить выход сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: мониторинг земель, закустаривание территории, заболачивание территории, засоленность почвы, ландшафтно-экологическое зонирование, экологическая благоприятность территории

Для цитирования: Симакова Т.В., Симаков А.В., Иванова А.Д. Мониторинг мелиорируемых земель с использованием ландшафтно-экологического подхода // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 3(78). С. 112–127. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_3_112–127.

4.1.5. LAND RECLAMATION, WATER MANAGEMENT AND AGRICULTURAL PHYSICS (AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

Monitoring of reclaimed lands using the landscape-ecological approach

Tamara V. Simakova^{1✉}, Anton V. Simakov², Alina D. Ivanova³

^{1,2,3}Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia

¹simakovatv@gausz.ru[✉]

Abstract. At the present stage, the efficiency of land use is complicated by manifestations of degradation processes and increased anthropogenic load, which together slow down the processes of natural restoration. One of the elements of natural restoration of natural resources includes various environment-stabilizing territories, such as water bodies, forests, swamps, etc., which are currently in ecological tension. The object of research is the territory of the Tarmansky wetland located within the boundaries of the Tarmansky rural settlement (RS) of Nizhnetavdinsky District of Tyumen Oblast. It is a unique natural formation, where 50% of the total area is occupied by swamps, and one third of the territory is covered by forests and meadows suitable for agriculture. The authors have analyzed the state of the soil as the most important constituent of the existing agroecosystem in the territory of the Tarmansky RS and grouped the lands exposed to degradation processes within the studied

territory. A map of environmental friendliness of the territory has been compiled, and clusters have been formed taking into account the landscape-ecological approach. The authors have developed the measures aimed at reducing the degradation processes and preventing their development (for instance, they include the use of phytomeliorative crop rotations in areas with low and medium degree of swamp formation; conservation of land in heavily waterlogged territories; brush-clearing and introduction of cultivated vegetation in shrubby areas, etc.). The developed map of environmental friendliness became the basis for the creation of measures aimed at modeling the agroecosystem within the boundaries of land use. The implementation of these measures will preserve the natural resource potential of lands in the studied territory, eliminate negative processes leading to soil degradation, restore and improve their fertility and quality. In agricultural lands the implementation of the proposed measures will allow increasing the yield of agricultural products.

Key words: land monitoring, shrubbing of the territory, waterlogging of the territory, soil salinization, landscape-ecological zoning, environmental friendliness of the territory

For citation: Simakova T.V., Simakov A.V., Ivanova A.D. Monitoring of reclaimed lands using the landscape-ecological approach. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(3):112-127. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_3_112-127.

Введение
Земля является важнейшим базисом производства и жизнедеятельности человека во всех отраслях народного хозяйства [14, 16]. Основным природным элементом в земельных ресурсах является почва – важнейший в жизни элемент на всей планете, поскольку именно этот ресурс позволяет удовлетворять физические, духовные и материальные потребности человека [17, 18].

В современных условиях в ряде стран земельные ресурсы не сохранили свой природный потенциал или частично его утратили вследствие нерационального использования и возрастающей антропогенной нагрузки [15, 19]. Все чаще человек сталкивается с проблемами в организации использования земель, вызванными проявлением деградиционных процессов, развитием антропогенной деятельности, что в совокупности приводит к дисбалансу процесса их естественного восстановления [3, 11]. Одним из элементов естественного восстановления природных ресурсов выступают средостабилизирующие территории (водные объекты, леса, болота и др.), которые, к сожалению, на современном этапе находятся в состоянии экологической напряженности [12, 13].

Актуальность исследований обусловлена необходимостью проведения мониторинга земель как инструмента контроля и диагностики состояния земель сельскохозяйственного назначения на мелиорируемых землях. Применение ландшафтно-экологического подхода позволяет получить сведения о состоянии и использовании таких земель с учетом ландшафтной уникальности территории и применять комплексные данные для разработки и внедрения мероприятий по сохранению природно-ресурсного потенциала [15].

Материалы и методы

С целью формирования рационального использования земель разработана методика оценки мелиорируемых земель с применением следующих методов:

1) ландшафтно-экологического зонирования территории – для формирования зоны с учетом вида разрешенного использования, фактического хозяйственного освоения, определения режима использования земель, их экологического состояния и ограничения их использования для сохранения или восстановления;

2) дешифрирования аэроснимков – позволяет уточнять границы развивающихся деградиционных процессов, устанавливать границы и площади земель, подверженных загрязнению;

3) кластерного анализа (метод Варда) – группирует показатели, полученные в ходе мониторинга по ряду признаков с целью получения однородных групп кластеров;

4) моделирования – применялся при разработке тематических карт по результатам проведенного мониторинга [16].

В исследованиях использован комплексный подход сбора, учета, оценки информации о мелиорируемых землях (рис. 1).

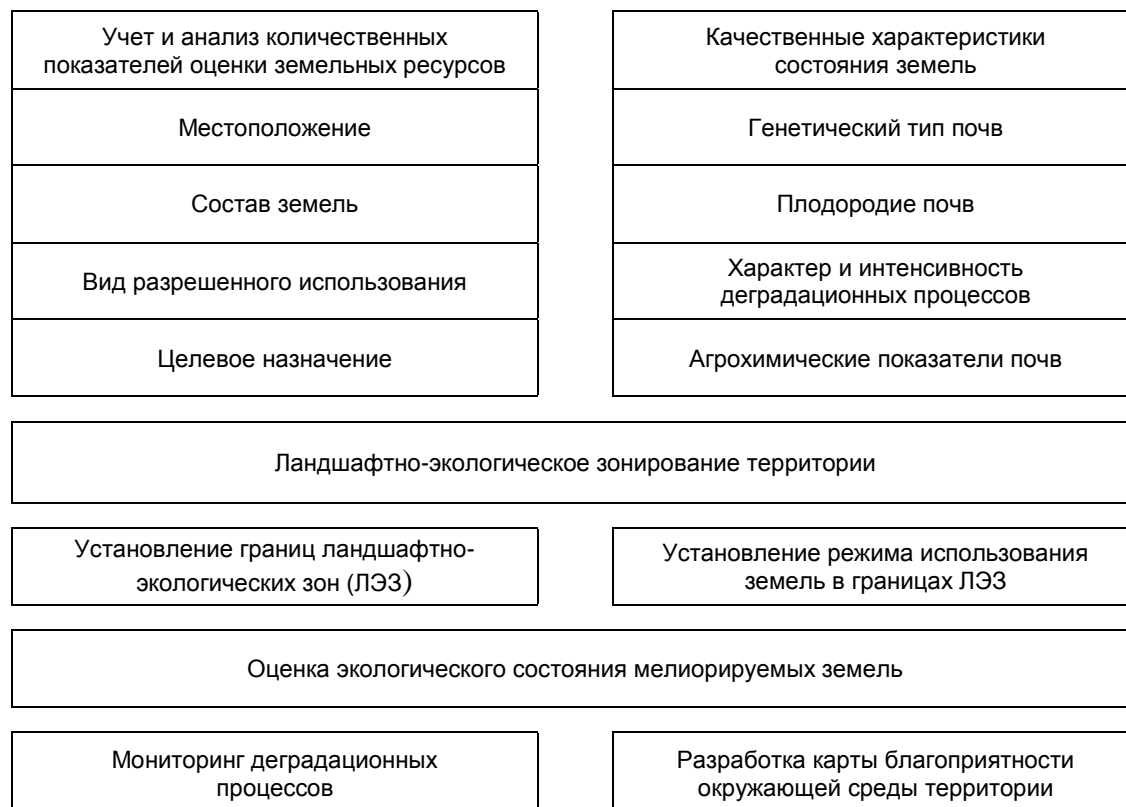


Рис. 1. Методика проведения мониторинга мелиорируемых земель

Разработанная методика позволяет оценить фактическое состояние мелиорируемых земель, установить уровень экологической напряженности, провести оценку ущерба от проявления деградационных процессов и разработать карту благоприятности окружающей среды исследуемой территории.

Использование ландшафтно-экологического подхода направлено на сохранение природных и ландшафтных особенностей территории, оценку ее экологического состояния, что является основой для разработки модели рационального использования земельных ресурсов [16].

Результаты и их обсуждение

Объектом исследования выступает территория Тарманского болотного массива Тюменской области (Россия) – уникальное природное образование, где массивы болот занимают только 50% от общей площади, треть территории занята лесами, лугами, пригодными для сельскохозяйственного использования [2, 4, 5].

Исследуемая территория представлена частью Тарманского болотного массива, расположенного в границах Тарманского сельского поселения. Поверхность болот имеет уклон к р. Тура в направлении с северо-запада на юго-восток [6, 7]. Площадь Тарманского болотного массива в границах Тарманского сельского поселения составляет 10975,48 га [8, 9].

В ходе исследования проведен анализ изменения земель Тарманского сельского поселения по состоянию на 2015 и 2022 гг. (рис. 2).

Из данных рисунка 2 видно, что наибольшие изменения площадных показателей за рассматриваемый период отмечаются на землях сельскохозяйственного назначения (19,5%), а наименьшие – на землях лесного фонда (0,04%), площадь земель населенных пунктов и земель промышленности и иного специального назначения не изменилась.

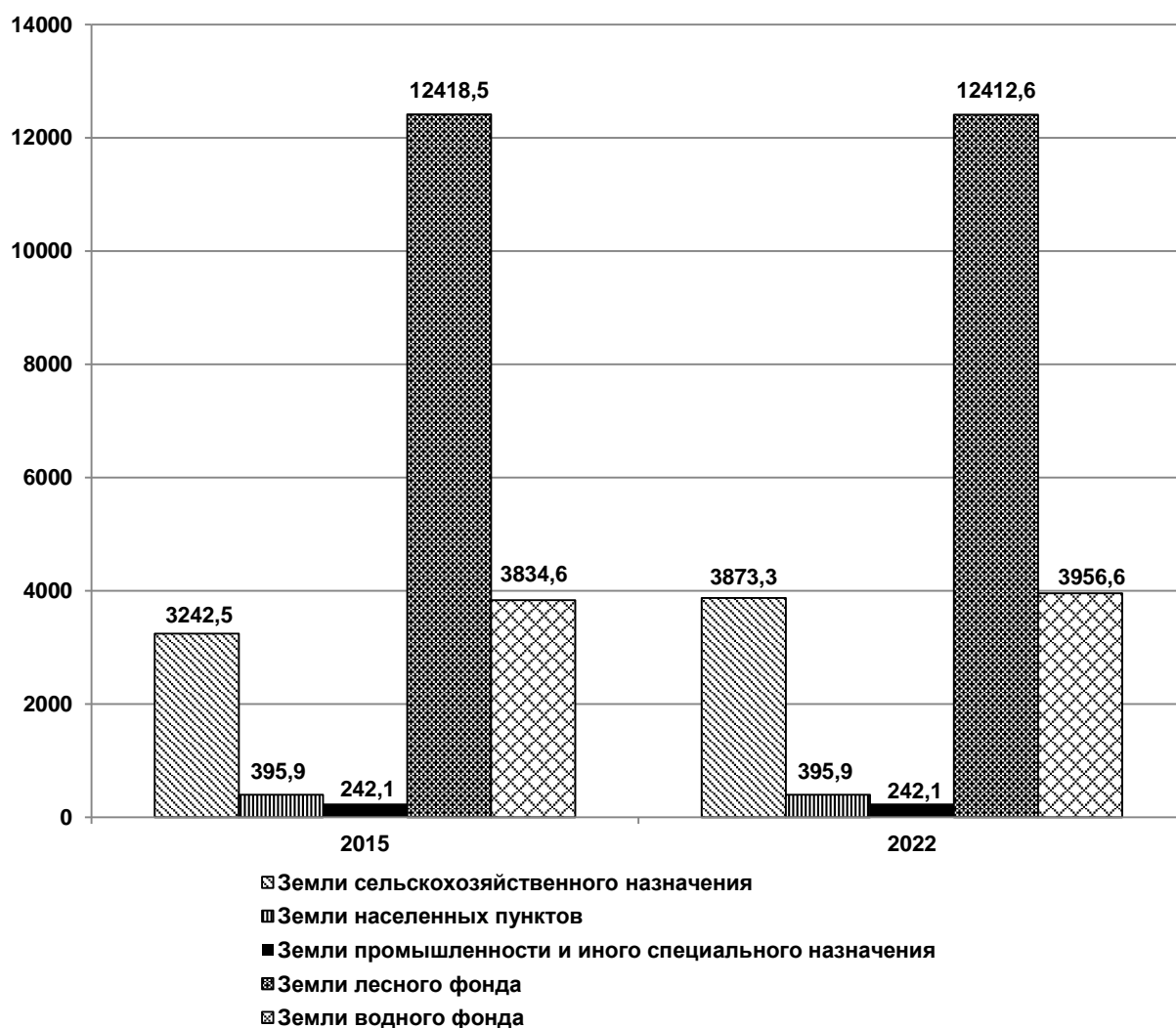


Рис. 2. Динамика распределения земель Тарманского сельского поселения по категориям, га

На территории Тарманского сельского поселения расположено два населенных пункта: с. Средние Тарманы и д. Нижние Тарманы общей площадью 395,9 га, из которых 60,31 га приходится на территорию Тарманского болотного массива.

В границах Тарманского сельского поселения, несмотря на особенные условия территории, достаточно хорошо развито сельское хозяйство. Отраслевая специализация исследуемой территории представлена крестьянскими (фермерскими) хозяйствами: К(Ф)Х «Анис», К(Ф)Х «Рубин», К(Ф)Х «Черкон» и др.

При проведении исследований разработана почвенная карта территории Тарманского сельского поселения Нижнетавдинского района, на которой приведены данные по составу почв (рис. 3).

Наибольшую площадь занимает разновидность болотных низинных торфяных на глубоких торфах почв – 18161,71 га (89,70% от всей исследуемой территории). Почвы представленного типа сформированы по более глубоким бессточным котловинам и заболоченным понижениям, мощность торфяного слоя – более 200 см.

На самых высоких дренированных участках сформировались подзолистые слабо-дифференцированные почвы, имеющие слабые типовые признаки, площадь распространения данного типа почв на территории Тарманского сельского поселения составляет 2017,13 га (9,96%).

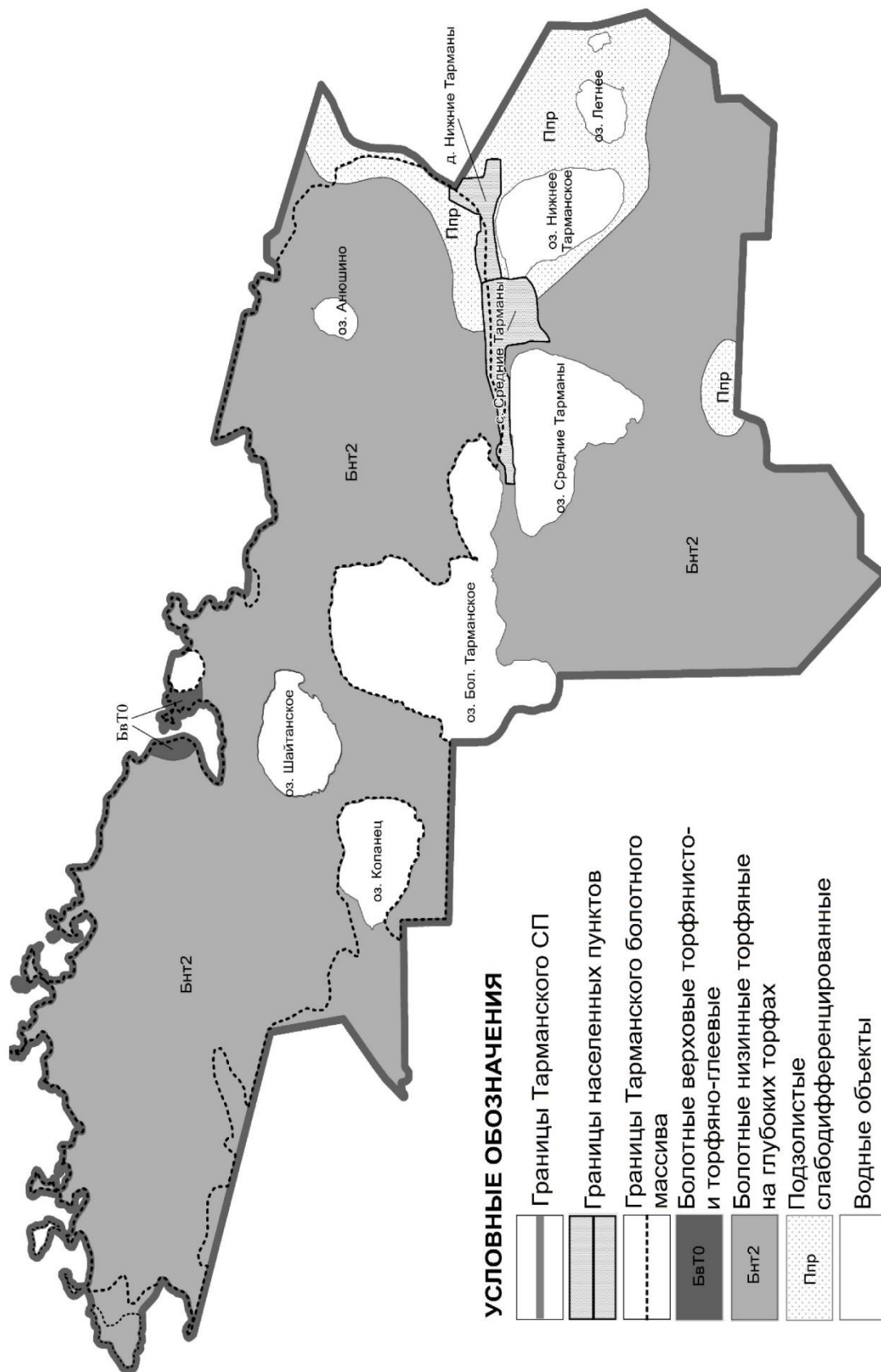


Рис. 3. Почвенная карта Тарманского сельского поселения

Содержание гумуса и основные качественные показатели исследуемых почв представлены в таблице 1.

Таблица 1. Качественные показатели почв Тарманского сельского поселения

Наименование почвенной разности	Содержание гумуса, %	NPK, мг/кг		
		NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O ₅
Б _В ^{Т₀} – болотные верховые торфянисто-и торфяно-глеевые	13,5	4,0	2,0	5,0
Б _Н ^{Т₂} – болотные низинные торфяные на глубоких торфах	16,5	4,0	2,5	6,0
П ^{Пр} – подзолистые слабодифференцированные	1,0	1,3	2,5	2,8

Содержание основных элементов питания в исследуемых почвах варьирует в широких пределах:

- содержание гумуса – от 1,0 до 16,5%;
- нитратного азота – от 1,3 до 4,0 мг/кг;
- калия – от 2,8 до 6,0 мг/кг.

В целом необходимо отметить, что качественные характеристики плодородия почв исследуемой территории отвечают требованиям, предъявляемым к землям сельскохозяйственного назначения.

По результатам проведенной экологической оценки состояния земель исследуемой территории в границах Тарманского СП установлено развитие таких деградационных процессов, как закустаривание и заболачивание. Составлены карты, на которых наглядно представлены территории, подверженные закустариванию и заболачиванию, а также диаграммы, представляющие эти процессы количественно (рис. 4–7).

Процессы закустаривания на исследуемой территории отмечены на площади 7376,38 га (рис. 4).

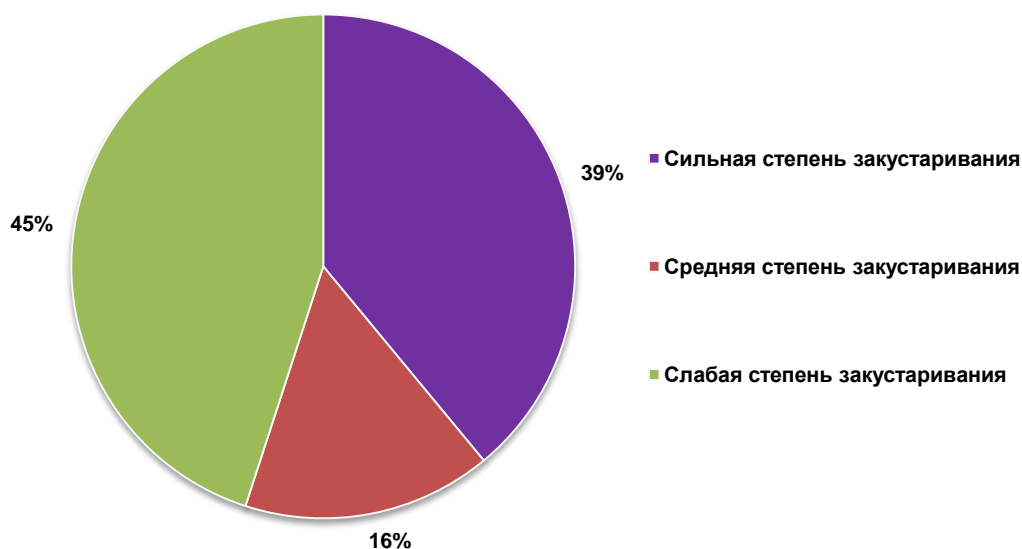


Рис. 4. Закустаривание территории Тарманского сельского поселения

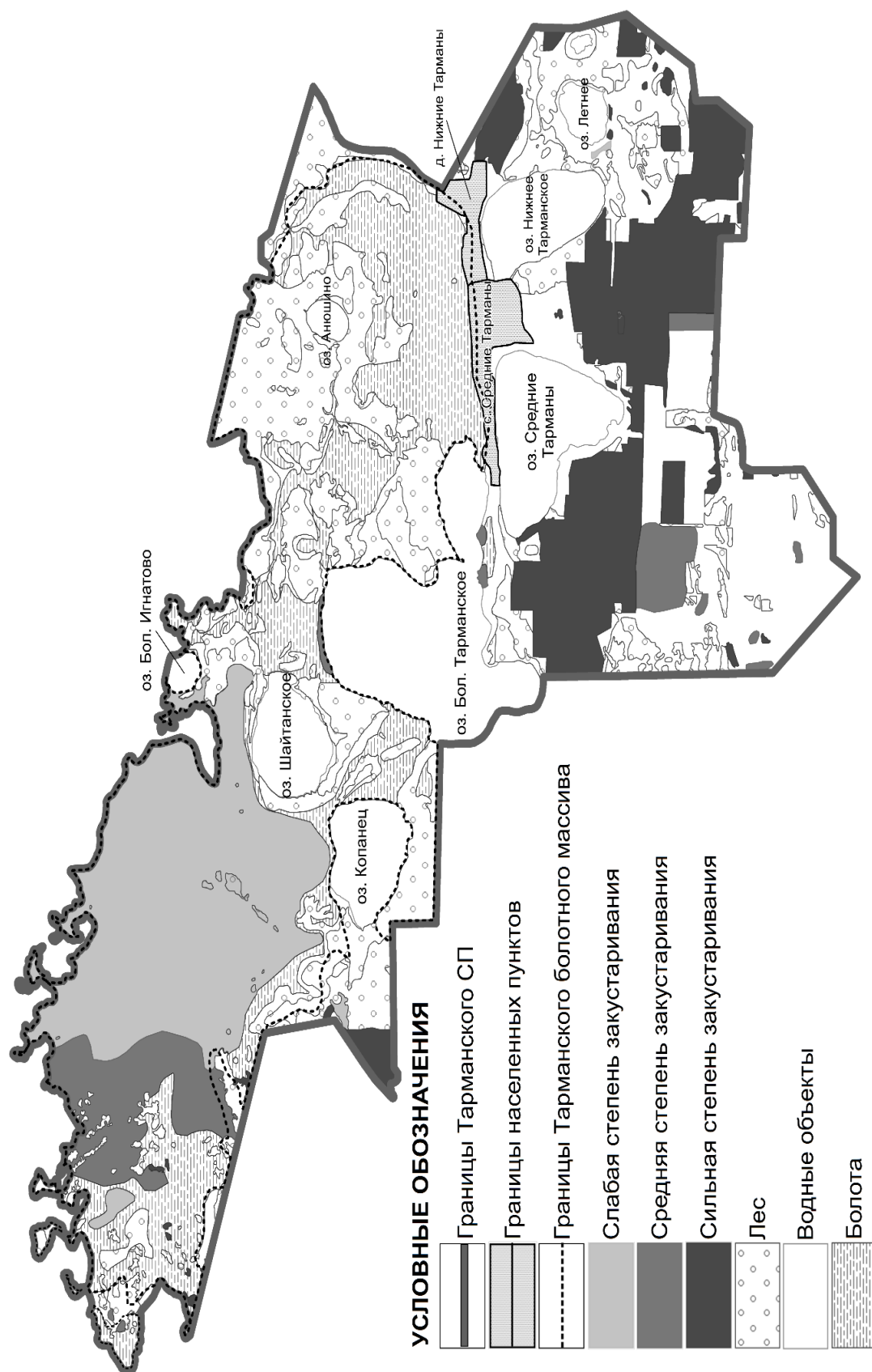


Рис. 5. Закустаривание территории Тарманского СП

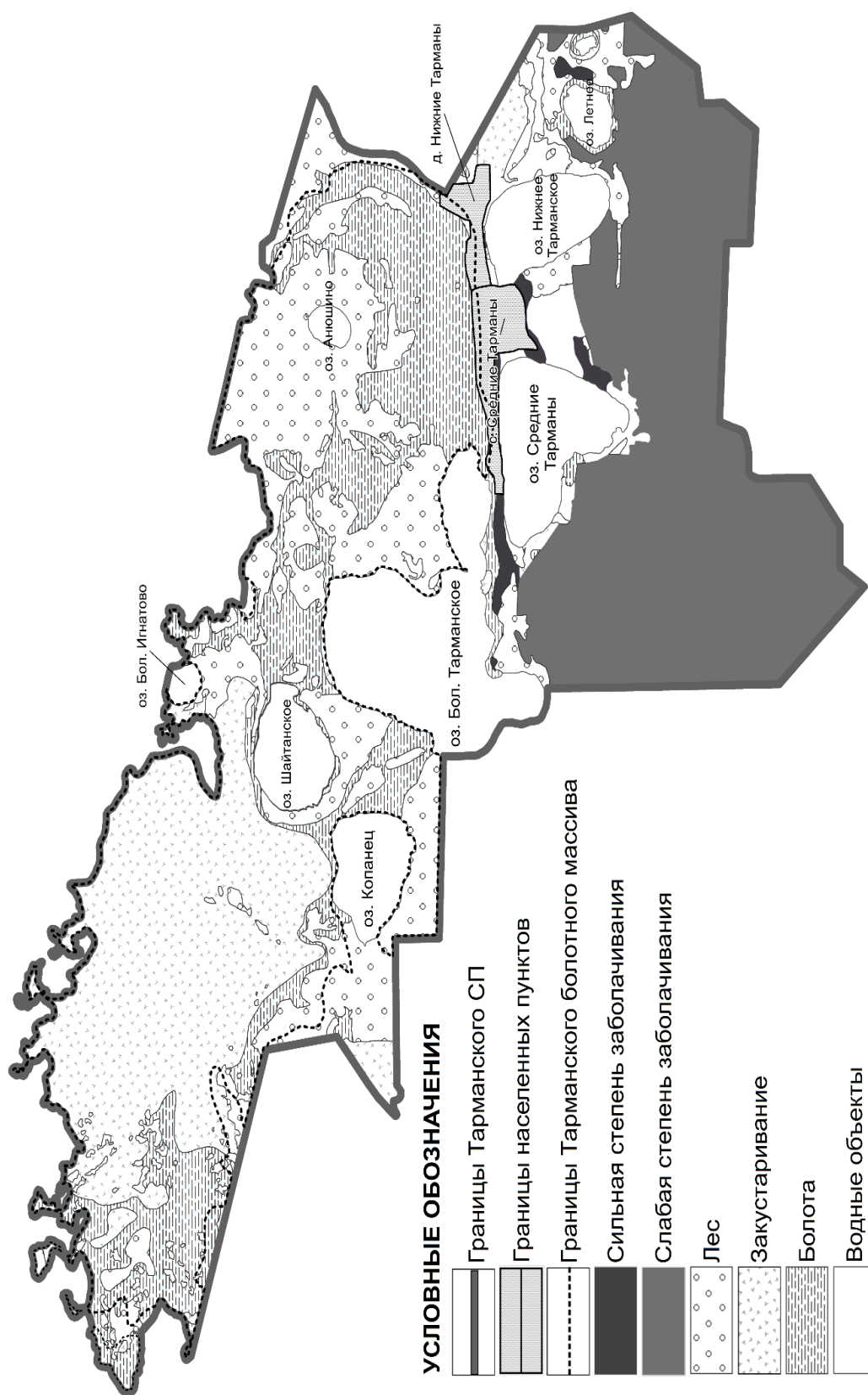


Рис. 6. Заболачивание территории Тарманского сельского поселения

Из данных, представленных на рисунке 5, видно, что залесение территории наблюдается в центральной части землепользования, закустаривание территории выделено в южной и северо-западной частях. Таким образом, на территории Гарманского СП наибольшая площадь подвержена слабой степени закустаривания – 3302,11 га (45%), наименьшая – средней степени закустаривания – 1199,58 га (16%).

Процессы заболачивания проявляются в южной части землепользования и отмечены на землях сельскохозяйственного назначения (рис. 6).

Сильно и слабо заболоченные земли исследуемой территории занимают площадь 6176,65 га, их количественное соотношение представлено на рисунке 7.



Рис. 7. Количественное соотношение заболоченных земель на территории Гарманского СП

По рисунку 7 видно, что наибольшая площадь подвержена заболачиванию слабой степени – 5776,80 га (93%), площадь, подверженная сильной степени, занимает 399,85 га, а земли средней степени заболачивания отсутствуют на исследуемом участке. Заболачивание в границах Гарманского болотного массива представлено только в сильной степени и составляет около 50 га. Таким образом, общая площадь влияния деградационных процессов составила 13553,03 га.

В Тюменской области в 2000–2001 гг. были зарегистрированы случаи заболевания гаффской болезнью у населения после употребления в пищу карасей, выловленных из осушительных каналов и озер Тарманской группы в западной части Тарманского болотно-озерного комплекса озер: Среднее Тарманское, Большое Тарманское, Копанец и Шайтанское. Серьезная вспышка зарегистрирована в 2019 г. В связи с этим при проведении обследований территории Тарманского болотного массива и Тарманского сельского поселения особое внимание было уделено процессам развития заболачивания и изменения береговых линий озер.

Гидрография Тарманского сельского поселения представляет собой множество озер общей площадью 3909,81 га. В ходе исследований проведен анализ изменения границ береговых линий водных объектов, расположенных на исследуемой территории. Использованы данные обследований, проведенных в 1984, 2009, 2015 и 2022 гг.

Анализировали изменения границ береговых линий следующих озер:

- Шайтанское;
- Копанец;
- Большое Тарманское;
- Большое Игнатово;
- Анюшино;
- Средние Тарманы;
- Нижнее Тарманское;
- Летнее (рис. 8).

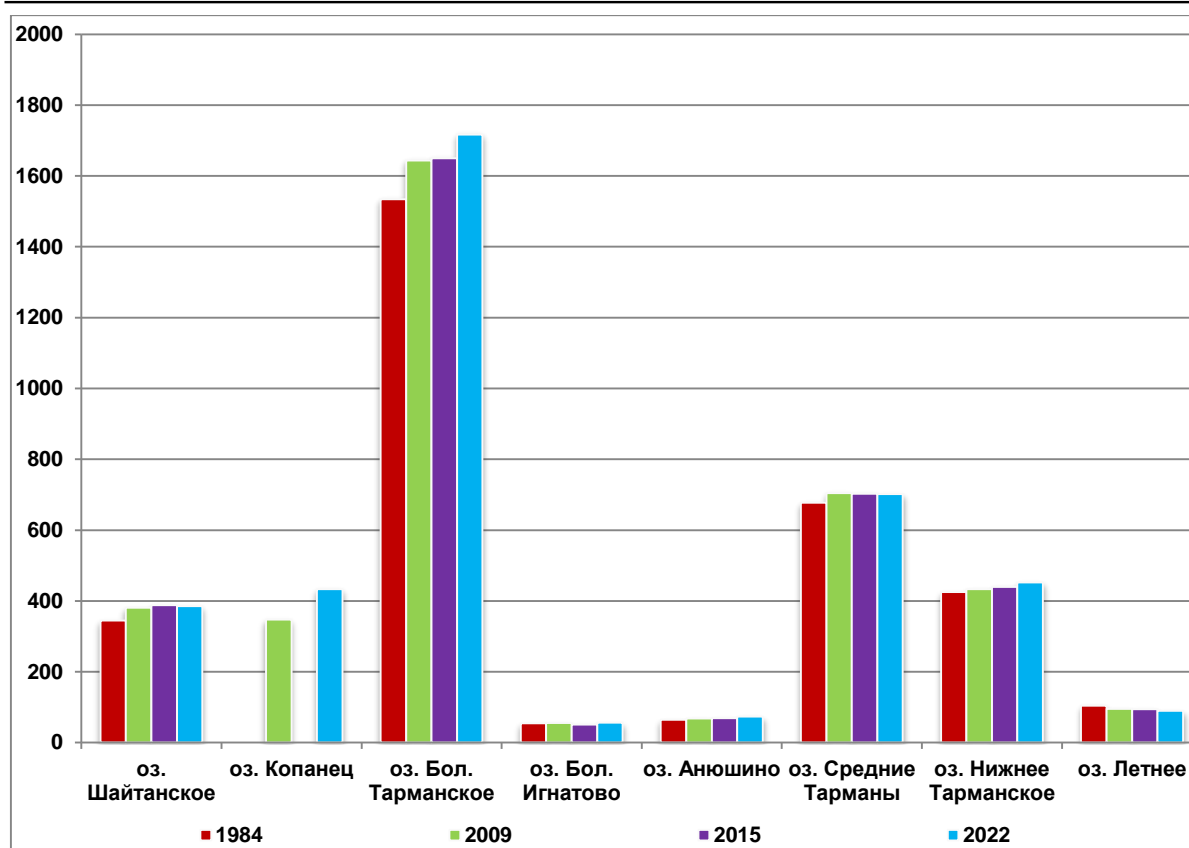


Рис. 8. Динамика изменения границ водных объектов Тарманского сельского поселения

В результате анализа установлено, что границы береговых линий за весь рассматриваемый период увеличились на 8% (288,81 га). Наибольшие площадные колебания отмечены в период с 1984 по 2009 г., а с 2015 по 2022 г. ситуация становится более стабильной. Самым ярким примером колебательного процесса является озеро Большое Тарманское, изменение его границ за рассматриваемый период составило 12% (183 га).

Земельные массивы, сформированные на территории Тарманского сельского поселения под воздействием различных факторов и биологических процессов, уникальны, поэтому для сохранения их свойств и обеспечения охраны земельных угодий разрабатывается ландшафтно-экологическое зонирование.

Выделение ландшафтно-экологических зон обеспечивает формирование многофункциональной системы использования земель и регламентацию режимов их использования. Это дает возможность стабилизировать экологическую ситуацию и повысить экономическую эффективность хозяйственной деятельности в силу улучшения протекания естественных биологических процессов [12].

Проведенное ландшафтно-экологическое зонирование территории Тарманского сельского поселения позволяет проанализировать организацию использования земель и обеспечить охрану земельных угодий. Для улучшения экологической ситуации и создания условий благоприятного функционирования земель выделены зоны, представленные на рисунке 9.

В результате проведенного ландшафтно-экологического зонирования установлено, что наибольшей является доля, которую занимает средостабилизирующая зона площадью 18731,83 га (47,02%), обеспечивающая воспроизводство жизнеспособности территории, в нее вошли леса первой группы, болота и озера.

Наименьшей является доля зоны рекреации, расположенной в границах населенного пункта, ее площадь составляет 6,6 га (0,03% от суммарной площади исследуемой территории).

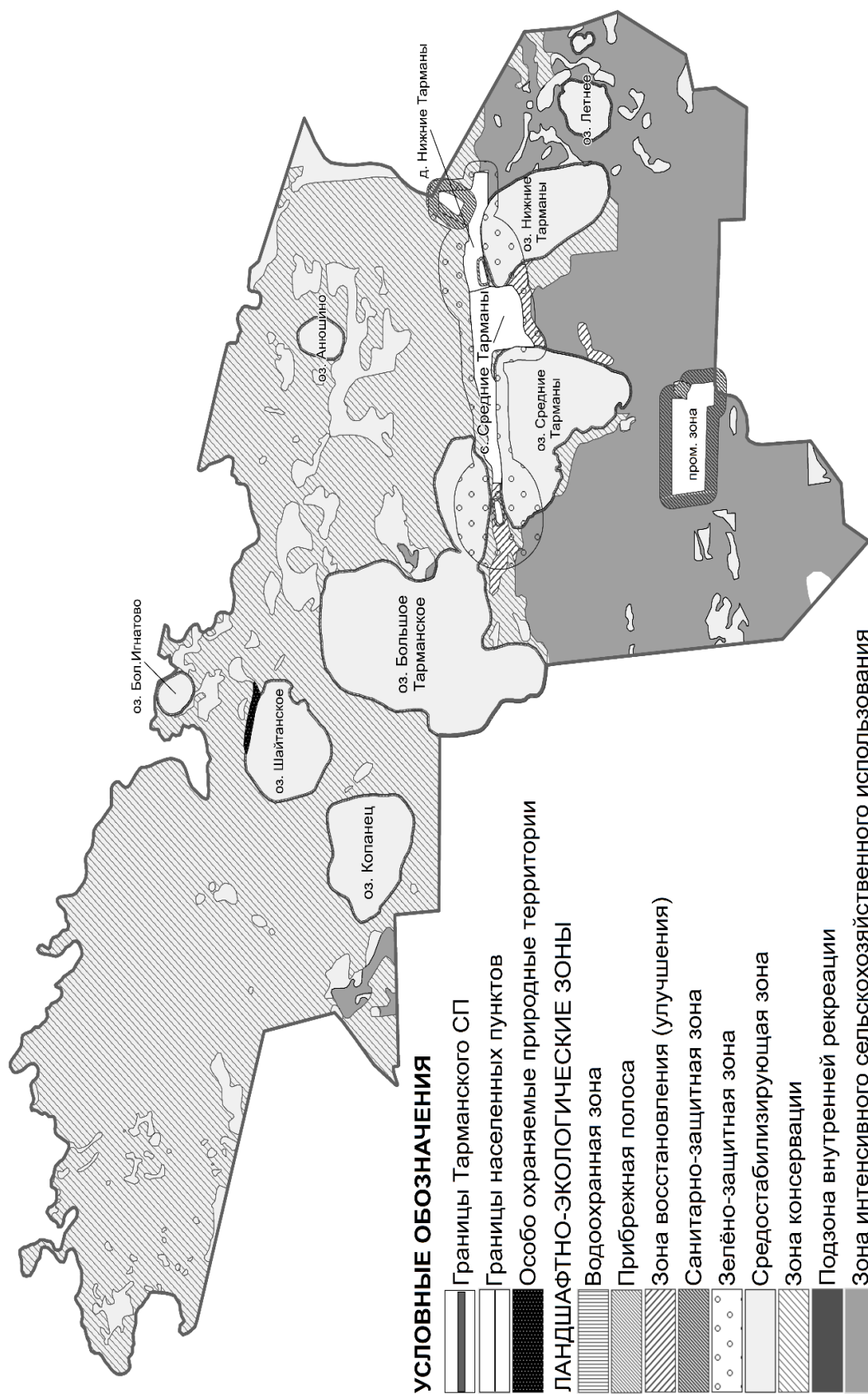


Рис. 9. Карта ландшафтно-экологического зонирования Тарманского сельского поселения

Проведенное ландшафтно-экологическое зонирование территории Тарманского сельского поселения позволило установить следующие ландшафтно-экологические зоны (кроме отмеченных выше):

- зона интенсивного сельскохозяйственного использования, представлена участками, которые не подвержены негативным процессам и, как следствие, пригодны для ведения любого вида сельскохозяйственного производства, суммарная площадь зоны составляет 6524,51 га (16,38%);

- зона восстановления (улучшения), представлена сильнозаболоченными земельными участками, суммарная площадь которых составляет 174,35 га (0,44%);

- водоохранная зона, общая площадь которой составляет 149,99 га (0,38%), в границах исследуемого Тарманского сельского поселения распространяется на территории, находящиеся на расстоянии 50 м от береговой линии озер;

- прибрежная зона, общая площадь которой составляет 221,08 га (0,55%), в границах Тарманского сельского поселения распространяется на территории, находящиеся на расстоянии 30 м от водных объектов;

- зеленая защитная зона, общая площадь которой составляет 1029,98 га (2,59%), представлена лесами и лесопарками естественного и искусственного происхождения, сформирована вокруг населенных пунктов с. Средние Тарманы – 300 м, д. Нижние Тарманы – 250 м, а также объектов специального назначения, расположенных вблизи водоемов на расстоянии 1000 м;

- санитарно-защитная зона, общая площадь которой составляет 329,17 га (0,82%), формируется для снижения негативного влияния со стороны таких объектов, как кладбища, промышленные территории, распространяется на земельные ресурсы, находящиеся на расстоянии соответственно не менее 50 и 300 м от этих объектов;

- зона особо охраняемых природных территорий, общей площадью 30 га (0,07%), представлена Государственным памятником природы регионального значения «Липняк Шайтанский», расположенным на севере Тарманского сельского поселения;

- зона консервации, общая площадь которой составляет 12641,52 га (31,73%), представлена болотами, на которых происходит восстановление земельных угодий естественным путем.

На основании результатов выполненного исследования проведена группировка земель территории Тарманского сельского поселения, подверженных деградационным процессам.

С учетом данных проведенной группировки и выполненного мониторинга состояния исследуемой территории выделены следующие кластеры:

I – зона благоприятной ситуации, в которую включены земли, подверженные слабой степени закустаривания и заболачивания, земли, занятые сенокосами. Общая площадь составляет 4416,67 га;

II – зона относительно благоприятной ситуации, в состав которой входят земли, подверженные средней степени закустаривания и заболачивания. Общая площадь составляет 5617,89 га;

III – зона неблагоприятной экологической ситуации, в состав которой входят земли, подверженные сильной степени закустаривания и заболачивания. Общая площадь составляет 3189,11 га;

IV – зона особо неблагоприятной ситуации, в состав которой входят земли, на которых совместно проявляются сильная и слабая степени закустаривания и заболачивания или же средние и сильные степени негативных процессов, проявляемые совместно. Общая площадь составляет 2948,72 га.

По представленным кластерам составлена карта благоприятности окружающей среды территории Тарманского сельского поселения Нижнетавдинского района Тюменской области (рис. 10).

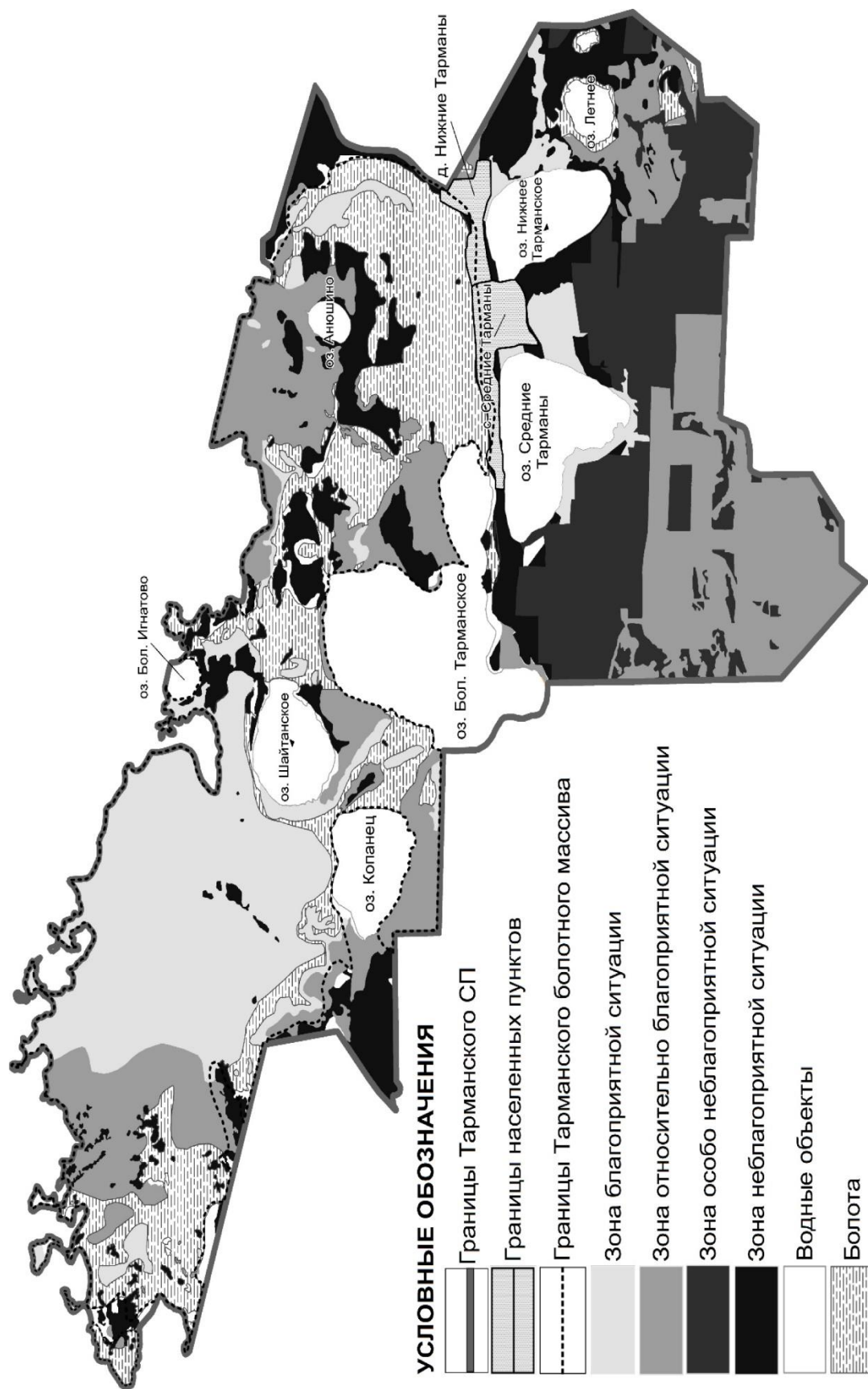


Рис. 10. Карта благоприятности окружающей среды территории Тарманского сельского поселения Нижнетавдинского района Тюменской области

Процентное соотношение территории по благоприятности окружающей среды Тарманского сельского поселения Нижнетавдинского района приводится на рисунке 11.

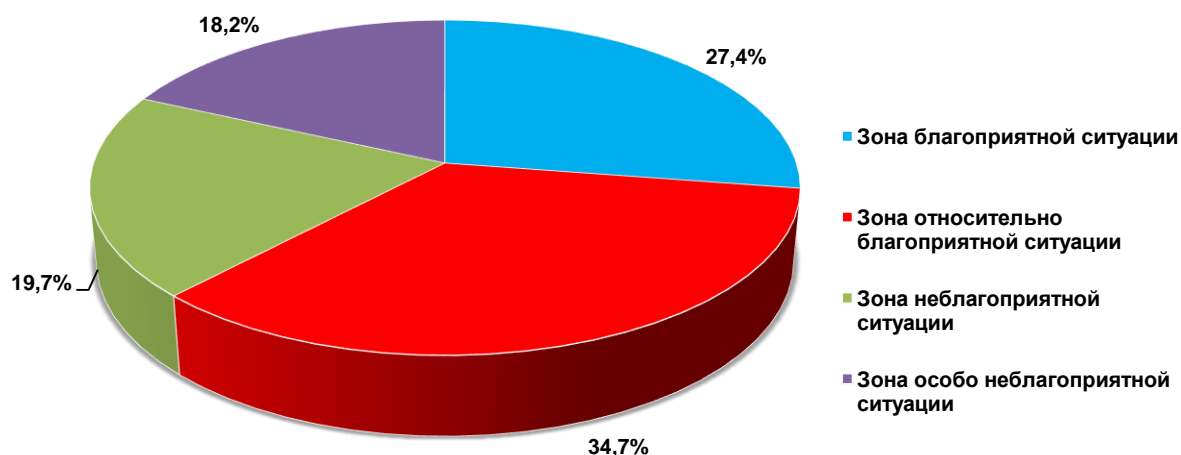


Рис. 11. Зонирование благоприятности окружающей среды территории Тарманского сельского поселения Нижнетавдинского района

По проведенному кластерному анализу можно сделать вывод, что большая часть исследуемой территории входит в зону относительно благоприятной экологической ситуации, составляет 5617,89 га (34,7%) от общей площади и находится в основном в северной части.

Наименьшую площадь занимает зона особо неблагоприятной ситуации – 2948,72 га (18,2%), находится в юго-восточной части исследуемой территории.

Выводы

Изучены методы проведения мониторинга земель, в результате которого проанализировано состояние почвы как важнейшего компонента сложившейся агроэкосистемы.

Проведена группировка земель территории Тарманского сельского поселения, подверженных деградационным процессам, составлена карта благоприятности окружающей среды территории.

Сформированы кластеры, которые определены с учетом ландшафтно-экологического подхода и на основании проведенного анализа исследуемой территории по качественным и количественным показателям.

Разработаны мероприятия, направленные на снижение и предотвращение развития деградационных процессов по выделенным зонам:

- зона I – на территориях, подверженных средней степени заболачивания, необходимо введение четырехпольного фитомелиоративного севооборота, на сильнозаболоченных территориях предусмотрена консервация земель;

- зона II – на территории зоны при ведении сельского хозяйства необходима разработка и внедрение соответствующих систем севооборотов, на закустаренных территориях необходимы расчистка и внедрение культурной растительности;

- зона III – на территориях, подверженных деградационным процессам, необходимо внедрять фитомелиоративные севообороты, в том числе на территориях, подверженных слабой степени заболачивания;

- зона IV – на территории зоны при ведении сельского хозяйства необходимо использовать современные агротехнические приемы обработки почвы и проводить лесомелиоративные работы [1, 10].

На землях сельскохозяйственного назначения реализация предложенных мероприятий позволит увеличить выход сельскохозяйственной продукции.

Список источников

1. Богославчик П.М., Батюшко О.А., Селезнев В.И. и др. Современный опыт проектирования объектов мелиорации и реконструкции мелиоративных систем // Наука и техника. 2014. № 5. С. 67–74.
2. Болота Западной Сибири, их строение и гидрологический режим: монография; под ред. К.Е. Ивановой, С.М. Новиковой. Ленинград: Гидрометеиздат, 1976. 447 с.
3. Бурлаенко В.З., Скипин Л.Н., Захарова Е.В. и др. Мониторинг радиационного загрязнения природной среды юга Тюменской области: монография. Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2020. 160 с.
4. Инищева Л.И., Моторин А.С. Происхождение торфяных болот и их многофункциональная роль: учебное пособие. Томск: Томский центр научно-технической информации, 2000. 60 с.
5. Моторин А.С. Научные основы мелиорации и использование осушаемых торфяных почв в Западной Сибири // Плодородие почв и оценка продуктивности земледелия: матер. научно-производственной конференции с международным участием (Тюмень, 16–20 июля 2018 г.). Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2018. С. 100–112.
6. Моторин А.С. Плодородие торфяных почв Западной Сибири // Мелиорация и водное хозяйство. 2020. № 1. С. 16–22.
7. Моторин А.С. Торфяные почвы Западной Сибири и их плодородие: монография. Новосибирск: Наука, 2019. 336 с.
8. Моторин А.С., Федченко Д.К., Покотило А.С. Тепловой режим осушаемых торфяных почв Тюменской области и приемы его регулирования. Пушино: Наука, 1980. 141 с.
9. Новохатин В.В. Мелиорация болотных ландшафтов Западной Сибири: монография. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2008. 200 с.
10. Скипин Л.Н., Гаевая Е.В., Тарасова С.С. Реакция семян культур-фитомелиорантов при условии природного и техногенного засоления почв и грунтов // Аграрный вестник Урала. 2023. № 02(231). С. 30–40. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-231-02-30-40.
11. Телицын В.Л., Ваймер А.А. Гидроморфные и полугидроморфные почвы геосистем Западной Сибири и их рациональное использование. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. 230 с.
12. Телицын В.Л. Техногенная эволюция и оптимальное использование почв болотных систем. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. 264 с.
13. Томин Ю.А., Мажайский Ю.А., Карпов А.Н. и др. Мероприятия по охране торфяных почв сельскохозяйственного назначения // Мелиорация и водное хозяйство. 2016. № 4. С. 36–37.
14. Chernykh E.G., Bogdanova O.V., Sizov A.P., Simakova T.V. Assessment of Media-Forming Potential of the Territory in the Implementation of the Lands // Advances in Intelligent Systems and Computing: VIII International Scientific Siberian Transport Forum. 2020. Vol. 1116. Pp. 577–588. DOI 10.1007/978-3-030-37919-3_58.
15. Iglavikov A., Motorin A. Composition of organic matter in peat soils of the northern Trans-Urals depending on groundwater level // E3S Web of Conferences: Innovative Technologies in Environmental Science and Education, ITESE-2019 (Divnomorskoe village, September 09–14, 2019). EDP Sciences, 2019. Vol. 135. Article no. 01004. DOI 10.1051/e3sconf/201913501004.
16. Simakova T., Simakov A. Monitoring of the condition and use of land in settlements (on the example of the city of Tchaikovsky, Perm Krai) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International scientific conference on fundamental and applied scientific research in the development of agriculture in the Far East, AFE 2021 (Ussurijsk, June 20–21, 2021). IOP Publishing Ltd., 2021. Vol. 937. Article no. 042039. DOI: 10.1088/1755-1315/937/4/042039.
17. Simakova T., Simakov A., Tolstov V. et al. The Assessment of Land Pollution by Oil Products in the Vicinity of the Operating Oil Pipeline in the Territory of the Sverdlovsk Region // Journal of Ecological Engineering. 2021. Vol. 22(10). Pp. 14–18. DOI: 10.12911/22998993/142273.
18. Simakova T.V., Simakov A.V., Starovoitova E.S. et al. Formation of a sustainable system is the basis of rational land use managements // Espacios. 2019. Vol. 40(20). P. 19.
19. Skipin L., Gaevaya E., Tarasova S. Testing Rhizobia for Natural and Anthropogenic Saline Soils and Subsoils // Journal of Ecological Engineering. 2021. Vol. 22(5). Pp. 139–142. DOI 10.12911/22998993/135860.

References

1. Bogoslavchik P.M., Batiushko O.A., Seleznev V.I. et al. Sovremennyy opyt proektirovaniya ob'ektov melioratsii i rekonstruksii meliorativnykh sistem [Modern design experience of melioration facilities and renovation of meliorative systems]. *Nauka i tekhnika = Science & Technique*. 2014;5:67-74. (In Russ.)
2. Bolota Zapadnoj Sibiri, ikh stroenie i gidrologicheskij rezhim: monografiya; pod red. K.E. Ivanovoj, S.M. Novikovoj [Marsh lands of Western Siberia, their structure and hydrological regime: monograph; edited by K.E. Ivanova, S.M. Novikova]. Leningrad: Hydrometeoizdat; 1976. 447 p. (In Russ.)
3. Burlaenko V.Z., Skipin L.N., Zakharova E.V. et al. Monitoring radiatsionnogo zagryazneniya prirodnoj sredy yuga Tyumenskoj oblasti: monografiya [Monitoring of radiation pollution of the natural environment of the south of Tyumen region: monograph]. Tyumen: Tyumen Industrial University Press; 2020. 160 p. (In Russ.)
4. Inishcheva L.I., Motorin A.S. Proiskhozhdenie torfyanykh bolot i ikh mnogofunktsional'naya rol': uchebnoe posobie [The origin of peat mosses and their multifunctional role: textbook]. Tomsk: Tomsk Research & Technical Information Centre; 2000. 60 p. (In Russ.)
5. Motorin A.S. Nauchnye osnovy melioratsii i ispol'zovanie osushaemykh torfyanykh pochv v Zapadnoj Sibiri [Scientific foundations of land reclamation and the use of drained peat mosses in Western Siberia]. Plodorodie pochv i otsenka produktivnosti zemledeliya: materialy nauchno-proizvodstvennoj konferentsii s

mezhdunarodnym uchastiem (Tyumen', 16-20 iyulya 2018 g.) [Soil fertility and assessment of agricultural productivity: Proceedings of Research and Production Conference with International Participation (Tyumen, July 16-20, 2018)]. Tyumen: Northern Trans-Ural State Agricultural University Press; 2018:100-112. (In Russ.).

6. Motorin A.S. Plodorodie torfyanykh pochv Zapadnoj Sibiri [Fertility of peat soils in Western Siberia]. *Melioratsiya i vodnoe khozyajstvo = Melioration and Water Management*. 2020;1:16-22. (In Russ.).

7. Motorin A.S. Torfyanye pochvy Zapadnoj Sibiri i ikh plodorodie: monografiya [Peat soils in Western Siberia and their fertility: monograph]. Novosibirsk: Nauka Press; 2019. 336 p. (In Russ.).

8. Motorin A.C., Fedchenko D.K., Pokotilo A.S. Teplovoj rezhim osushaemykh torfyanykh pochv Tyumenskoj oblasti i priemy ego regulirovaniya [Thermal regime of drained peat soils of Tyumen region and methods of its regulation]. Pushchino: Nauka Press; 1980. 141 p. (In Russ.).

9. Novokhatin V.V. Melioratsiya bolotnykh landshaftov Zapadnoj Sibiri: monografiya [Reclamation of peat landscapes of Western Siberia: monograph]. Tyumen: Tyumen State University Press; 2008. 200 p. (In Russ.).

10. Skipin L.N., Gaevaya E.V., Tarasova S.S. Reaktsiya semyan kul'tur-fitomeliorantov pri uslovii prirodno i tekhnogennogo zasoleniya pochv i gruntov [The reaction of seeds of phytomeliorant crops under the condition of natural and technogenic salinization of soils and earth]. *Agrarnyj vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*. 2023;02(231):30-40. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-231-02-30-40. (In Russ.).

11. Telitsyn V.L., Vaymer A.A. Gidromorfnye i polugidromorfnye pochvy geosistem Zapadnoj Sibiri i ikh ratsional'noe ispol'zovanie [Hydromorphic and semi-hydromorphic soils of geosystems of Western Siberia and their rational use]. Novosibirsk: Publishing House of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; 2005. 230 p. (In Russ.).

12. Telitsyn V.L. Tekhnogennaya evolyutsiya i optimal'noe ispol'zovanie pochv bolotnykh sistem [Technogenic evolution and optimal use of soils of swamp systems]. Novosibirsk: Publishing House of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; 2004. 264 p. (In Russ.).

13. Tomin Yu.A., Mazhaysky Yu.A., Karpov A.N. et al. Meropriyatiya po okhrane torfyanykh pochv sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya [Actions for protection of peat soils of agricultural purpose]. *Melioratsiya i vodnoe khozyajstvo = Melioration and Water Management*. 2016;4:36-37. (In Russ.).

14. Chernykh E.G., Bogdanova O.V., Sizov A.P., Simakova T.V. Assessment of Media-Forming Potential of the Territory in the Implementation of the Lands. *Advances in Intelligent Systems and Computing: VIII International Scientific Siberian Transport Forum*. 2020;1116:577-588. DOI 10.1007/978-3-030-37919-3_58.

15. Iglovikov A., Motorin A. Composition of organic matter in peat soils of the northern Trans-Ural depending on groundwater level. *E3S Web of Conferences: Innovative Technologies in Environmental Science and Education, ITESE-2019 (Divnomorskoe village, September 09-14, 2019)*. EDP Sciences; 2019;135:01004. DOI 10.1051/e3sconf/201913501004.

16. Simakova T., Simakov A. Monitoring of the condition and use of land in settlements (on the example of the city of Tchaikovsky, Perm Krai). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International scientific conference on fundamental and applied scientific research in the development of agriculture in the Far East, AFE 2021 (Ussurijsk, June 20–21, 2021)*. IOP Publishing Ltd.; 2021;937:042039. DOI: 10.1088/1755-1315/937/4/042039.

17. Simakova T., Simakov A., Tolstov V. et al. The Assessment of Land Pollution by Oil Products in the Vicinity of the Operating Oil Pipeline in the territory of Sverdlovsk Region. *Journal of Ecological Engineering*. 2021;22(10):14-18. DOI: 10.12911/22998993/142273.

18. Simakova T.V., Simakov A.V., Starovoitova E.S. et al. Formation of a sustainable system is the basis of rational land use managements. *Espacios*. 2019;40(20):19.

19. Skipin L., Gaevaya E., Tarasova S. Testing Rhizobia for Natural and Anthropogenic Saline Soils and Subsoils. *Journal of Ecological Engineering*. 2021;22(5):139-142. DOI 10.12911/22998993/135860.

Информация об авторах

Т.В. Симакова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства и кадастров ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», simakovatv@gausz.ru.

А.В. Симаков – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства и кадастров ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», simakovav.22@ati.gausz.ru.

А.Д. Иванова – магистрант кафедры землеустройства и кадастров ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», gulyaeva.ad.b23@ati.gausz.ru.

Information about the authors

T.V. Simakova, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Land Management and Cadastres, Northern Trans-Ural Agricultural University, simakovatv@gausz.ru.

A.V. Simakov, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Land Management and Cadastres, Northern Trans-Ural Agricultural University, simakovav.22@ati.gausz.ru.

A.D. Ivanova, Master's Degree Student, the Dept. of Land Management and Cadastres, Northern Trans-Ural Agricultural University, gulyaeva.ad.b23@ati.gausz.ru.

Статья поступила в редакцию 26.05.2023; одобрена после рецензирования 28.06.2023; принята к публикации 03.07.2023.

The article was submitted 26.05.2023; approved after reviewing 28.06.2023; accepted for publication 03.07.2023.

© Симакова Т.В., Симаков А.В., Иванова А.Д., 2023