







DOI: <https://doi.org/10.23859/estr-240419>

EDN: <https://elibrary.ru/moszys>

УДК 6504.06

*Научный обзор*

## **Проблемы рекультивации земель, нарушенных в результате строительства и эксплуатации линейных сооружений (на примере трубопроводного транспорта)**

А.А. Амосова<sup>1</sup> , Д.И. Васильева<sup>2</sup> , О.А. Самарина<sup>1</sup> ,  
Ю.А. Холопов<sup>3\*</sup> 

<sup>1</sup> Самарский государственный технический университет, 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244

<sup>2</sup> Самарский государственный экономический университет, 443090, Россия, г. Самара, ул. Советской Армии, д. 141

<sup>3</sup> Приволжский государственный университет путей сообщения, 443066, Россия, г. Самара, ул. Свободы, д. 2В

\*[kholopov@bk.ru](mailto:kholopov@bk.ru)

**Аннотация.** Рассмотрены ключевые этапы процесса восстановления земель, снижение продуктивности которых возникло при строительстве или реконструкции линейных объектов (на примере объектов инфраструктуры трубопроводного транспорта), а также из-за аварийных ситуаций, например, после разрыва нефтепровода. На примере Самарской области проанализированы статистические данные о нарушенных землях региона, из которых 37 тыс. га (около 0.6%) заняты трубопроводным транспортом. Выбор технологии для рекультивации нарушенных земель должен опираться на их предполагаемое назначение. В частности, для Самарской области рекомендовано использование сельскохозяйственных методов восстановления нарушенных свойств деградировавших почв: активизация аборигенной микрофлоры почвы, обработка почвы сорбентами и биопрепаратами, биоремедиация.

**Ключевые слова:** восстановление плодородных свойств почвы, перспективные методы активизации почвенного биоценоза, воздействие на окружающую среду

### **ORCID:**

А.А. Амосова, <https://orcid.org/0000-0003-1163-0908>

Д.И. Васильева, <https://orcid.org/0000-0002-0808-8364>

О.А. Самарина, <https://orcid.org/0009-0007-3935-6329>

Ю.А. Холопов, <https://orcid.org/0000-0002-2442-7186>

**Для цитирования:** Амосова, А.А. и др., 2025. Проблемы рекультивации земель, нарушенных в результате строительства и эксплуатации линейных сооружений (на примере трубопроводного транспорта). *Трансформация экосистем* 8 (3), 224–234. <https://doi.org/10.23859/estr-240419>

Поступила в редакцию: 19.04.2024

Принята к печати: 01.09.2024

Опубликована онлайн: 29.08.2025

---

DOI: <https://doi.org/10.23859/estr-240419>

EDN: <https://elibrary.ru/moszys>

UDC 6504.06

## Review

# The problems of reclamation of lands disturbed as a result of the construction and operation of linear facilities (using pipeline transport as an example)

A.A. Amosova<sup>1</sup> , D.I. Vasilieva<sup>2</sup> , O.A. Samarina<sup>1</sup> ,  
Yu.A. Kholopov<sup>3\*</sup> 

<sup>1</sup> Samara State Technical University, Molodogvardeyskaya St. 244, Samara, 443100 Russia

<sup>2</sup> Samara State University of Economics, Sovetskoi Armii St. 141, Samara, 443090 Russia

<sup>3</sup> Volga State University of Railway, Svobody St. 2B, Samara, 443066 Russia

\*[kholopov@bk.ru](mailto:kholopov@bk.ru)

---

**Abstract.** This paper examines the key stages of the land restoration process, when land productivity declines during the construction or reconstruction of linear facilities (using pipeline transport infrastructure as an example), as well as emergency situations, such as oil pipeline ruptures. Based on the example of Samara oblast, statistical data on disturbed lands of the region are analyzed, of which 37 thousand ha (about 0.6%) are occupied by pipeline transport. The choice of technology for the restoration of disturbed lands should be based on their intended use. In particular, for Samara oblast, it is recommended to use agricultural techniques for restoring damaged properties of degraded soils: activation of native soil microflora, soil treatment with sorbents and biological products, bioremediation.

**Keywords:** oil fertility restoration, promising methods for activating soil biocenosis, environmental impact

## ORCID:

A.A. Amosova, <https://orcid.org/0000-0003-1163-0908>

D.I. Vasilieva, <https://orcid.org/0000-0002-0808-8364>

O.A. Samarina, <https://orcid.org/0009-0007-3935-6329>

Yu.A. Kholopov, <https://orcid.org/0000-0002-2442-7186>

**To cite this article:** Amosova, A.A. et al., 2025. The problems of reclamation of lands disturbed as a result of the construction and operation of linear facilities (using pipeline transport as an example). *Ecosystem Transformation* 8 (3), 224–234. <https://doi.org/10.23859/estr-240419>

Received: 19.04.2024

Accepted: 01.09.2024

Published online: 29.08.2025

---

## Введение

Наиболее распространенной причиной возникновения нарушенных земель, полностью или частично утративших ценные свойства, является хозяйственная деятельность человека. Она может повлечь за собой негативные изменения геоморфологической структуры территории, гидрологического режима, разрушение почвенного и растительного покровов и т.д. Отрицательные последствия воздействия на почву можно разделить на две основные группы: ландшафтные и экологические изменения. В первую группу входят фундаментальные нарушения компонентов ландшафта и поверхности суши (биотопа); во вторую – истощение видового состава биоценозов, понижение биопродуктивности, потеря растительного покрова, снижение численности представителей фауны и т.д. (Ola et al., 2024; Yang et al., 2024). Особенно ценные черноземные почвы, обладающие высоким плодородием, в результате загрязнения (например, нефтепродуктами) становятся непригодными для сельскохозяйственного производства и требуют длительного естественного восстановления (Ruseva et al., 2024).

Вышеперечисленные факторы могут служить катализаторами процесса деградации ландшафтов окружающих территорий: в частности, могут инициироваться значительные изменения микрорельефа, выражающиеся в эрозии, образовании оврагов и карстовых провалов. В поверхностных водных объектах активизируются процессы заболачивания, нарушается гидрологический режим малых рек; для грунтовых вод негативные последствия в основном проявляются в изменениях их питания и химического состава. В приземных слоях воздушной среды начинают скапливаться крупно- и среднedisперсные взвешенные частицы, наблюдаются изменения газового состава (Васильева, 2020; Сметанин, 2004).

Во избежание любых негативных изменений ландшафта и природных объектов, при строительстве или реконструкции линейных сооружений необходимо предусматривать рекультивационные мероприятия, направленные на восстановление свойств нарушенных земель (Пономарев, 2014). В ходе инженерно-экологических изысканий определяется целесообразность снятия плодородного слоя. При производстве земляных работ снятие и рациональное использование плодородного слоя почвы регламентируется ГОСТ 17.4.3.02-85<sup>1</sup>, а нормы его снятия определены требованиями ГОСТ 17.5.3.06-85<sup>2</sup> (Шупарский, 2019).

Работы по восстановлению свойств почвы – это сложная система мероприятий, состоящая из нескольких этапов:

- 1) подготовительный, на котором проводится технико-экономическое обоснование мероприятий по рекультивации;
- 2) технический (инженерный) – выравнивание рельефа, земляные работы, уборка временных сооружений и строительного мусора, строительство ГТС, нанесение почвенного слоя и др.;
- 3) биологический этап включает в себя восстановление лесной растительности (при лесохозяйственном направлении), озеленение территории, посев многолетних или однолетних трав, введение севооборотов, различные агромелиоративные мероприятия.

Период рекультивации, объединяющий технический и биологический этапы, может продолжаться долгое время (например, зарастание карьерных выработок, образовавшихся при открытом способе добычи полезных ископаемых, требует нескольких десятилетий).

---

<sup>1</sup> ГОСТ 17.4.3.02-85. Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.

<sup>2</sup> ГОСТ 17.5.3.06-85. Охрана природы. Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.

Существует несколько направлений рекультивации, зависящих от планируемого землепользования: сельскохозяйственное (проводится в развитых земледельческих районах, с плодородными почвами, когда почвенный покров восстанавливается и создаются сельскохозяйственные угодья); лесохозяйственное (посадка лесов эксплуатационного или специального назначения: почвозащитных, водоохраных и т.д.); водохозяйственное (создаются водные объекты: водохранилища, пруды и т.д.); рекреационная (объекты рекреационного назначения – парки и др.), природоохранное, санитарно-оздоровительное и др. (Васильева и Баранова, 2017; Васильева и др., 2020; Михно, 2018). Направление рекультивации обосновывается в проекте, который должен пройти государственную экологическую экспертизу и получить положительное заключение. При этом нарушенные земли необходимо рекультивировать вне зависимости от формы собственности (Стифеев и Скрипин, 2008).

Техническое обслуживание и плановая реконструкция широкой сети трубопроводов нередко осуществляются без учета особенностей прилегающих территорий и приводят к негативным изменениям экосистем и формированию территорий разной степени нарушенности. Следует учитывать, что при строительстве и обслуживании линейного объекта затрагивается значительно большая по площади территория, чем для его эксплуатации, так как необходимо размещать на земельном участке технику, строительные материалы, рабочих; при эксплуатации же в случае безаварийной работы достаточно 1–2 посещения с проверками в год.

На территории Самарской области расположено большое количество объектов трубопроводного транспорта. В основе лежат магистральные трубопроводы диаметром 1220 и 1420 мм, по которым нефть из Сибирского и Дальневосточного округов транспортируется в европейскую часть России и в другие страны. По территории области проходит, например, нефтепровод «Дружба», который является крупнейшей системой магистральных нефтепроводов в мире. Таким образом, проблема планирования и осуществления рекультивационных мероприятий по восстановлению территорий, нарушенных в результате аварийных ситуаций на трубопроводах и при их техобслуживании, является весьма актуальной для Самарской области.

Целью работы является обзор состояния земель, нарушенных при строительстве и эксплуатации линейных сооружений трубопроводного транспорта, а также оценка эффективности способов их рекультивации (на примере Самарской области).

## Состояние нарушенных земель в Самарской области

Согласно статистическим данным, опубликованным в отчетах Министерства лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области, Управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Самарской области, Территориального органа Федеральной службы государственной статистики<sup>3</sup> по Самарской области и т.д., общая площадь нарушенных земель в регионе сохраняет тенденцию к увеличению. Например, согласно материалам «Доклада об экологической ситуации в Самарской области за 2023 год»<sup>4</sup> было зафиксировано 64095.2 гектаров нарушенных земель (на 62463.7 га больше, нежели в 2022 г.) (Табл. 1).

Земельные участки при наличии на них объектов трубопроводного транспорта относятся к категории «Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи и иного специального назначения»<sup>5</sup>. Согласно материалам «Доклада об экологической ситуации в Самарской области за 2022 год» доля земель такой категории составляет 71.8 тыс. га (1.3% территории). Среди них преобладают земли транспорта (36.7 тыс. га), в том числе автомобильного (18.8 тыс. га), железнодорожного (17.4 тыс. га) и трубопроводного (0.5 тыс. га) (Доклад..., 2023).

Распределение изучаемых земель данной категории по видам угодий представлено на Рис. 1. Преобладающие площади земель находятся в государственной и муниципальной собственности (68.2 тыс. га, или 96.8%), в собственности юрлиц – 1.6 тыс. га, в собственности граждан – 0.7 тыс. га (по состоянию на 01.01.2020) (Доклад..., 2023).

Нефтегазовая отрасль является основой экономического развития Самарской области, при этом эффективность ее функционирования в значительной степени зависит от состояния маги-

<sup>3</sup> Федеральная служба государственной статистики. Интернет-ресурс. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 20.05.2025 г.).

<sup>4</sup> Сайт Министерства природных ресурсов и экологии Самарской области. Интернет-ресурс. URL: <https://priroda.samregion.ru/wp-content/uploads/sites/11/2024/06/doklad-2023.pdf> (дата обращения: 20.05.2025 г.).

<sup>5</sup> Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 20.03.2025).

Табл. 1. Площадь нарушенных и рекультивированных земель на территории Самарской области в 2023 г.

Показатель	Площадь (га)
Общая площадь нарушенных земель на 01.01.2023 г.	8179.1
Нарушено земель за 2023 г.	64095.2
Проведена рекультивация земель, всего	62607.4
– из них под пашню	1223.6
– под другие сельскохозяйственные угодья	262.2
– лесные насаждения	2.1
– водоемы и другие цели	73.1
Общая площадь нарушенных земель на 01.01.2024 г.	9666.9

стрального трубопроводного транспорта. С помощью данного вида транспорта, проходящего по территориям почти всех регионов Российской Федерации, передается 100% добываемого газа, около 99% добываемой нефти и более 50% продуктов нефтепереработки (Фаизова, 2022).

Техническое обслуживание линейных объектов, работы по их строительству и реконструкции могут наносить прилегающим природным территориям различный ущерб – от изменения стока грунтовых вод и ухудшения микроклимата до исчезновения наиболее чувствительных видов, изменения путей миграции животных и уничтожения целых экосистем. Кроме того, в почвенный покров могут проникать и накапливаться чужеродные химические вещества. Например, при техническом обслуживании и реконструкции нефтепроводов нередко допускаются проливы нефтепродуктов и их последующая аккумуляция в почве. Обследование территории в районе нефтепровода Уфа-Западное показало, что максимальное содержание нефтепродуктов в почве превысило фоновое содержание в 1.8 раза (Доклад..., 2023).

### **Особенности рекультивации земель, занятых трубопроводным транспортом**

Причинами нарушения территорий под влиянием строительства и эксплуатации трубопроводного транспорта служат возведение насыпей различных форм и размеров (канав, дамб, плотин и др.), оборудование котлованов и другие случаи образования техногенного рельефа вдоль линейных объектов. При этом происходит удаление верхнего плодородного слоя почвы, выемка горных пород, перемещение объемов грунта, извлеченного из выработок. Особенности рекультивации нарушенных земель находят отражение в составе проектной документации линейных объектов (Шупарский, 2019).

Для снижения техногенной нагрузки на территории, прилегающие к линейным объектам, в природоохранном законодательстве Российской Федерации<sup>6</sup> предусмотрено обязательное снятие верхнего плодородного слоя почвы до начала строительных работ. Плодородный слой перемещают в специализированный бурт (отвал) для хранения, который зачастую располагают вдоль полосы отвода. После окончания строительства данный материал используется для рекультивации земельного участка в целях восстановления плодородного слоя почвы.

На техническом этапе рекультивации после окончания строительства, ремонта или реконструкции происходит демонтаж строительных конструкций, вывоз строительного мусора и обратная засыпка траншей трубопроводов грунтами с образованием насыпи, высота которой может обеспечить образование ровной поверхности после уплотнения и просадки грунта. Откосы насыпей и котлованов выравниваются с использованием строительной техники, ямы и выбоины засы-

<sup>6</sup> Постановление Правительства РФ от 10 июля 2018 г. N 800 "О проведении рекультивации и консервации земель". Интернет-ресурс. URL: <https://base.garant.ru/71985800/?ysclid=mawr0yrl7o874597179> (дата обращения: 20.05.2025).

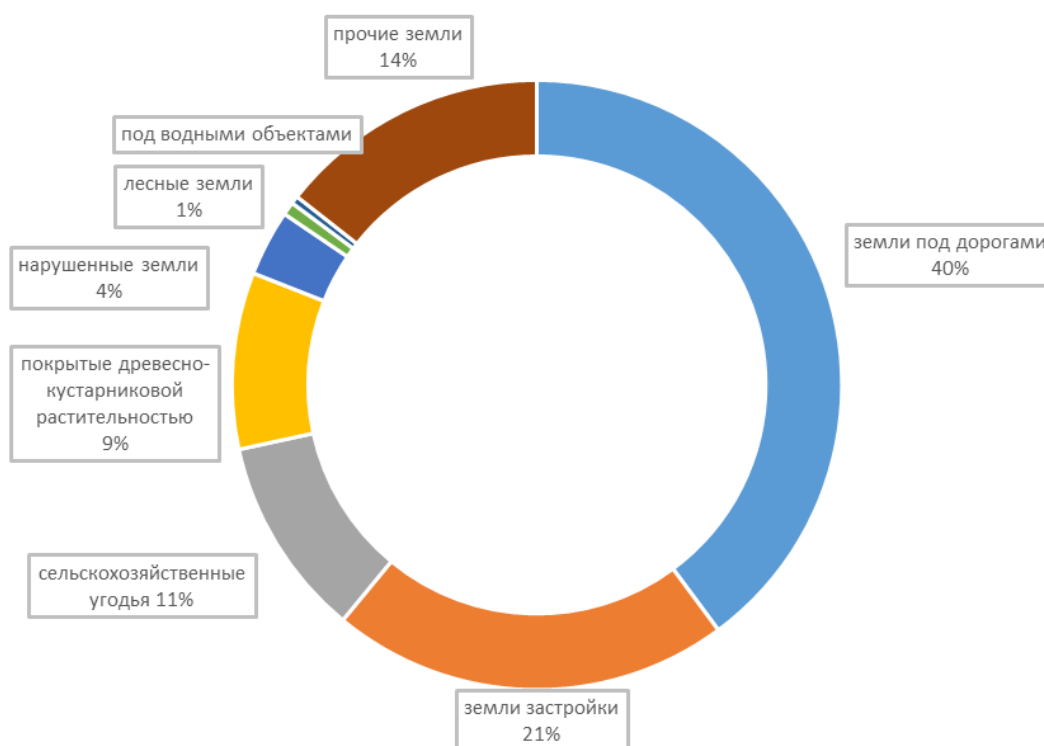


Рис. 1. Структура земель промышленности и иного спецназначения в Самарской области.

паются; также проводится общее выравнивание участка, чтобы уменьшить вероятность эрозионных процессов. Заключительный этап включает нанесение гумусово-аккумулятивного почвенного горизонта на выровненную поверхность. При наличии излишних объемов гумусово-аккумулятивного горизонта почвы они должны равномерно распределяться по площади рекультивируемого земельного участка или вывозиться в запланированные в проекте места складирования.

Выбор дальнейшего направления проведения рекультивации зависит от будущего варианта использования земельного участка (Воронин и др., 2013; Стефанцова, 2018). При этом на участках с аварийными разливами нефтепродуктов следует применять наилучшие доступные технологии рекультивации (Сивков, 2024; Троц, 2019).

При прокладке трубопроводного транспорта на участках особо охраняемых природных территорий рекультивация должна опираться на отчеты натурного обследования (с указаниями объектов растительного и животного мира), выполненные специализированными научно-исследовательскими организациями до реализации строительных работ.

### **Особенности рекультивации нефтезагрязненных земель**

Рекультивация земель, нарушенных в результате аварийных разрывов нефтепроводов или несанкционированных врезок, также проводится в несколько этапов. Подготовительный этап обычно включает в себя расчистку и локализацию загрязненного участка; вывоз загрязненного грунта за пределы площадки, если загрязнение почвы нефтепродуктами составляет более 15%; планирование дальнейших подготовительных работ.

Далее на техническом этапе, согласно РД 153-112-014-97<sup>7</sup>, производится инженерная подготовка территории, а затем – биологический этап рекультивации. Он подразумевает обработку загрязненной почвы биологическими препаратами и мелиорантами, которые ускоряют биодegradацию загрязняющих химических веществ и восстанавливают почвенное плодородие.

<sup>7</sup> РД 153-112-014-97. Инструкция по ликвидации аварий и повреждений на магистральных нефтепродуктопроводах».

Необходимые дозы используемых реагентов (минеральных удобрений, реагентов для известкования почв, сорбентов и структурообразователей, гуминоминеральных препаратов и др.) рассчитываются на основе входного контроля нефтезагрязнения почвы (Русинов и Холопов, 2016).

### **Особенности рекультивации нарушенных земель на территории Самарской области**

Анализ рекультивационных мероприятий, применяемых для восстановления свойств нефтенарушенных почв на производственных объектах Самарской области, позволил выявить следующие недостатки стандартных способов рекультивации почв с измененным химическим составом: во-первых, загрязняющие вещества могут оставаться практически в неизменном виде, технологии полного извлечения и утилизации загрязнителей либо очень дороги, либо отсутствуют; во-вторых, при очистке загрязненной почвы биологически активными реагентами возникает большой риск вторичного загрязнения и нанесения ущерба другим компонентам окружающей среды. Вместе с тем обзор технологий, применяемых на территории Самарской области с применением имеющихся в регионе природных материалов, показал экономическую целесообразность использования биосорбентов в составе многокомпонентных смесей с высокой поглотительной способностью на основе песка, глины и других общераспространенных полезных ископаемых (Кузнецова и Амосова, 2021).

В свете вышесказанного особый интерес вызывают биосферосовместимые технологии очистки почвы, не обладающие данными недостатками. Например, при биоремедиации используют аборигенные микроорганизмы-деструкторы, которые способны разлагать и элиминировать загрязнители как в аэробных, так и в анаэробных условиях. Для ускорения биоразложения применяют методы стимуляции роста микроорганизмов (Заболотских и др., 2014, 2018; Русинов и Холопов, 2016; Танких и др., 2019).

Для восстановления нарушенных территорий Самарской области, где приоритетным направлением рекультивации является сельскохозяйственное, в качестве биосферосовместимых технологий можно рекомендовать методы с использованием биопрепаратов на основе генетически модифицированных микроорганизмов, штаммов-биодеструкторов из аборигенной микрофлоры почвы заданного типа, сорбентов на основе местных природных материалов (Заболотских и др., 2014). На заключительном этапе восстановительных работ необходимы фитомелиорационные мероприятия (посев многолетних трав, устойчивых к конкретному типу загрязнения).

Итогом комплекса работ по рекультивации нарушенных земель должен быть экологически сбалансированный устойчивый ландшафт (Синявский и Истомина, 2019).

Дополнительным достоинством применения биосферосовместимых технологий является возможность получения продукта – очищенного органоминерального грунта, который согласно ГОСТ Р 59057-2020<sup>8</sup> можно применять для биологической рекультивации нарушенных земель, территорий с полностью разрушенным почвенным покровом, в качестве грунта для декоративных растений, для создания изолирующего слоя на полигонах отходов и др. Очищенные грунты, в которых остаточное содержание нефти составляет 20–30 г/кг, могут использоваться для строительства скважин, дорог, озеленения территории, прокладки трубопроводов и пр.

Кроме того, возможен выбор водохозяйственного направления рекультивации; создаваемые водные объекты (озера, пруды) могут использоваться в природоохранных целях, для орошения или рыбоводства. Даже если магистральный трубопровод расположен на покрытой лесом территории, для восстановления полосы отвода трубопровода используется посев многолетней травянистой растительности, поскольку деревья и кустарники могут препятствовать эксплуатации линейного сооружения (Васильева, 2020).

### **Заключение**

Таким образом, активное использование на территории Самарского региона трубопроводного транспорта влечет за собой необходимость восстановления свойств почв, деградировавших в результате строительства, реконструкции и эксплуатации линейных объектов. Преимущественным направлением рекультивации является сельскохозяйственное (под пашню или другие сельскохозяйственные угодья).

<sup>8</sup> ГОСТ Р 59057-2020. Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель.

Для восстановления экологического баланса нарушенных территорий Самарской области рекомендуется использовать методы, включающие использование биопрепаратов и штаммов-биодеструкторов аборигенной микрофлоры, а также обработку сорбентами на основе природных материалов, широко встречающихся в Самарской области.

### Список литературы

- Васильева, Д.И., 2020. Особенности рекультивации земель, нарушенных при строительстве и эксплуатации трубопроводного транспорта. *Наука и образование транспорту* 2, 70–73.
- Васильева, Д.И., Баранова, М.Н., 2017. Восстановление нарушенных земель на примере рекультивации карьеров в Самарской области. В: Бальзанников, М.И (ред.), *Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство*. Самарский государственный технический университет, Самара, Россия, 284–288.
- Васильева, Д.И., Власов, А.Г., Холопов, Ю.А., Тарбаев, В.А., 2020. Нарушенные земли: современное состояние и проблемы рационального использования (на примере Самарской области). *Экология и промышленность России* 24 (4), 60–65.
- Воронин, В.В., Власов, А.Г., Васильева, Д.И., Мост, Е.С., 2013. Экологическое состояние и качество земель Самарской области. *Экология урбанизированных территорий* 4, 76–86.
- Доклад об экологической ситуации в Самарской области за 2022 год, 2023. Министерство лесного хозяйства, охраны окружающей среды и природопользования Самарской области, Самара, Россия, 175 с.
- Заболотских, В.В., Танких, С.Н., Васильев, А.В., 2018. Технологические подходы к детоксикации и биовосстановлению нефтезагрязненных земель. *Известия Самарского научного центра РАН* 20 (5 (3)), 341–351.
- Заболотских, В.В., Васильев, А.В., Андрианова, Л.В., 2014. Разработка и экспериментальное исследование эффективности применения смеси «Биоактиватор» для очистки почв от нефтепродуктов. *Известия Самарского научного центра РАН* 16 (1 (7)) 1840–1844.
- Кузнецова, К.О., Амосова, А.А., 2021. Особенности процесса разработки сорбентов для восстановления нефтезагрязненных почв Самарской области. *Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции «Студенческие научные исследования», Пенза, 10 ноября 2021 г.* Пенза, Россия, 34–36.
- Михно, П.Б. 2018. Моделирование жизненного цикла нарушенных земель. *Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки* 16, 143–149.
- Пономарев, В.С., 2014 О рекультивации нарушенных земель и их ландшафтном освоении при ликвидации шахт и карьер, мониторинг. *Наука и техника* 2 (19), 46–53.
- Русинов, Д.А., Холопов, Ю.А., 2016. Способы очистки почв и грунтов, загрязненных нефтепродуктами на железнодорожном транспорте. *Материалы III международной научно-практической конференции «Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях», Саратов, 18–20 мая 2016 г.* Саратов, Россия, 35–39.
- Сивков, Ю.В., 2024. Наилучшие доступные технологии рекультивации земель загрязненных углеводородами. *Материалы Международной научно-практической конференции «Арктика: современные подходы к производственной и экологической безопасности в нефтегазовом секторе», Тюмень, 29 ноября 2023 г.* Тюмень, Россия, 363–365.

- Синявский, И.В., Истомина А.В., 2019. Рекультивация нарушенных земель и разработка комплекса работ, направленных на восстановление биогеоценоза. *Евразийское Научное Объединение* 1-7 (47), 404–407.
- Сметанин, В.И., 2004. Рекультивация земель: обзор технологий. *Экология и промышленность России* 5, 42–45.
- Стефанцова, Т.В., 2018. Особенности организации землеустроительных работ при рекультивации нарушенных земель. *Актуальные проблемы экономики, социологии и права* 4, 56–58.
- Стифеев, А.И., Скрипин, В.А., 2008. Биологическая рекультивация нарушенных земель при добыче торфа, нефти, прокладке трубопроводов. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии* 4, 9–10.
- Танких, С.Н., Заболотских, В.В., Васильев, А.В., 2019. История развития основных подходов к восстановлению нефтезагрязнённых земель. *Сборник статей VI Международной научно-практической конференции «Молодежная наука»*. Воронеж, Россия, .227–232.
- Троц, Н.М., 2019. Рекультивация черноземов Сыртового Заволжья, нарушенных процессами нефтедобычи. *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии* 3, 16–22.
- Фаизова, К.В., 2022. О правовых и экологических проблемах эксплуатации газопроводов. *Аграрное и земельное право* 12 (216), 53–55.
- Шупарский, А.И., 2019. Рекультивация нарушенных земель в составе проектной документации линейных объектов. *Вестник государственной экспертизы* 3 (12), 42–49.
- Ola, I., Drebenstedt, C., Burgess, R.M., Mensah, M., Hoth, N., Külls, C., 2024. Remediating oil contamination in the Niger delta region of Nigeria: technical options and monitoring strategies. *The Extractive Industries and Society* 17, 101405. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2024.101405>
- Ruseva, A., Minnikova, T., Kolesnikov, S., Trufanov, D., Minin, N., Revina, S., Gayvoronsky, V., 2024. Assessment of the ecological state of haplic chernozem contaminated by oil, fuel oil and gasoline after remediation. *Petroleum Research* 9 (1), 155–164. <https://doi.org/10.1016/j.ptlrs.2023.03.002>
- Yang, H., Zhan, Q., Diao, H., Xia, S., 2024. Improving soil health and carbon sequestration through land reclamation in shale gas fields: A case study from Fuling's Jiaoshi Town. *Environmental Pollution and Management* 1, 15–23. <https://doi.org/10.1016/j.epm.2024.05.001>

## References

- Doklad ob ekologicheskoj situacii v Samarskoj oblasti za 2022 god [Report on the environmental situation in the Samara region for 2022], 2023. Ministry of Forestry, Environmental Protection and Nature Management of the Samara Region, Samara, Russia, 175 p. (In Russian).
- Faizova, K.V., 2022. O pravovyh i ehkologicheskikh problemakh ehkspluatacii gazoprovodov [On legal and environmental problems of gas pipeline operation]. *Agrarnoe i zemel'noe pravo [Agrarian and Land Law]* 12 (216), 53–55. (In Russian).
- Kuznetsova, K.O., Amosova, A.A., 2021. Osobennosti processa razrabotki sorbentov dlya vosstanovleniya neftezagryaznennykh pochv Samarskoj oblasti [Features of the process of development of sorbents for restoration of oil-contaminated soils of Samara region]. *Sbornik statej VIII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii "Studencheskie nauchnye issledovaniya"*

[Collection of articles of VIII International Scientific and Practical Conference “Student Scientific Research”], Penza, 10 November 2021. Penza, Russia, 34–36. (In Russian).

Mikhno, P.B., 2018. Modelirovanie zhiznennogo cikla narushennykh zemel' [Modelling the life cycle of disturbed land]. *Vestnik Polotskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya F. Stroitel'stvo. Prikladnye nauki* [Vestnik of Polotsk State University. Series F. Construction. Applied Sciences] **16**, 143–149. (In Russian).

Ola, I., Drebenstedt, C., Burgess, R.M., Mensah, M., Hoth, N., Külls, C., 2024. Remediating oil contamination in the Niger delta region of Nigeria: technical options and monitoring strategies. *The Extractive Industries and Society* **17**, 101405. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2024.101405>

Ponomarev, V.S., 2014. O rekul'tivacii narushennykh zemel' i ikh landshaftnom osvoenii pri likvidacii shakht i kar'er, monitoring [On the reclamation of disturbed lands and their landscape development during the liquidation of mines and quarries, monitoring]. *Nauka i tekhnika* [Science and Technology] **2** (19), 46–53. (In Russian).

Rusinov, D.A., Kholopov, Y.A., 2016. Sposoby ochistki pochv i gruntov, zagryaznennykh nefteproduktami na zheleznodorozhnom transporte [Methods of cleaning of soils and soils contaminated with oil products on railway transport]. *Materialy III mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii “Innovacii v prirodoobustroistve i zashchite v chrezvychainykh situatsiyakh”* [Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference “Innovations in environmental engineering and protection in emergency situations”], Saratov, 18–20 May 2016. Saratov, Russia, 35–39. (In Russian).

Shuparsky, A.I., 2019. Rekul'tivaciya narushennykh zemel' v sostave proektnoi dokumentacii lineynykh ob'ektov [Reclamation of disturbed lands as part of the design documentation of linear facilities]. *Vestnik gosudarstvennoi ehkspertizy* [Vestnik of State Expertise] **3** (12), 42–49. (In Russian).

Sivkov, Y.V., 2024. Nailuchshie dostupnye tekhnologii rekul'tivacii zemel' zagryaznennykh uglevodorodami [The best available technologies for reclamation of lands contaminated with hydrocarbons]. *Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii “Arktika: sovremennye podkhody k proizvodstvennoi i ehkologicheskoi bezopasnosti v neftegazovom sektore”* [Proceedings of the International Scientific and Practical Conference “Arctic: modern approaches to industrial and environmental safety in the oil and gas sector”], Tyumen, 29 November 2023. Tyumen, Russia, 363–365. (In Russian).

Sinyavsky, I.V., Istomina A.V., 2019. Rekul'tivaciya narushennykh zemel' i razrabotka kompleksa rabot, napravlennykh na vosstanovlenie biogeocenoza [Reclamation of disturbed lands and development of a set of works aimed at restoration of biogeocenosis]. *Evraziiskoe Nauchnoe Ob'edinenie* [Eurasian Scientific Association] **1-7** (47), 404–407. (In Russian).

Smetanin, V.I., 2004. Rekul'tivaciya zemel': obzor tekhnologii [Land reclamation: a review of technologies]. *Ehkologiya i promyshlennost' Rossii* [Ecology and Industry of Russia] **5**, 42–45. (In Russian).

Stefantsova, T.V., 2018. Osobennosti organizacii zemleustroitel'nykh rabot pri rekul'tivacii narushennykh zemel' [Features of the organisation of land surveying works in the reclamation of disturbed lands]. *Aktual'nye problemy ehkonomiki, sociologii i prava* [Actual Problems of Economics, Sociology and Law] **4**, 56–58. (In Russian).

Stifeev, A.I., Skripin, V.A., 2008. Biologicheskaya rekul'tivaciya narushennykh zemel' pri dobyche torfa, nefti, prokladke truboprovodov [Biological reclamation of disturbed lands during peat, oil and pipeline extraction]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy] **4**, 9–10. (In Russian).

- Tankikh, S.N., Zabolotskikh, V.V., Vasiliev, A.V., 2019. Istoriya razvitiya osnovnykh podkhodov k vosstanovleniyu neftezagryaznyonnykh zemel' [History of development of the main approaches to the restoration of oil-contaminated lands]. *Sbornik statei VI Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii "Molodezhnaya nauka"* [Collection of articles of the VI International Scientific and Practical Conference "Youth Science"]. Voronezh, Russia, 227–232. (In Russian).
- Trots, N.M., 2019. Rekul'tivaciya chernozemov Syrtovogo Zavolzh'ya, narushennykh processami neftedobychi [Reculitivation of chernozems of Syrtovy Zavolzh'ye disturbed by oil production processes]. *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [News of Samara State Agricultural Academy] **3**, 16–22. (In Russian).
- Ruseva, A., Minnikova, T., Kolesnikov, S., Trufanov, D., Minin, N., Revina, S., Gayvoronsky, V., 2024. Assessment of the ecological state of haplic chernozem contaminated by oil, fuel oil and gasoline after remediation. *Petroleum Research* **9** (1), 155–164. <https://doi.org/10.1016/j.ptlrs.2023.03.002>
- Vasilieva, D.I., 2020. Osobennosti rekul'tivacii zemel', narushennykh pri stroitel'stve i ehkspluatacii truboprovodnogo transporta [Features of land reclamation disturbed during construction and operation of pipeline transport]. *Nauka i obrazovanie transportu* [Science and Education to Transport] **2**, 70–73. (In Russian).
- Vasilyeva, D.I., Baranova, M.N., 2017. Vosstanovlenie narushennykh zemel' na primere rekul'tivacii kar'erov v Samarskoi oblasti [Restoration of disturbed lands on the example of quarry reclamation in the Samara region]. In: Balzannikov, M.I. (ed.), *Tradicii i innovacii v stroitel'stve i arkhitekture. Stroitel'stvo* [Traditions and innovations in construction and architecture. Construction]. Samara State Technical University. Samara, 284–288. (In Russian).
- Vasilieva, D.I., Vlasov, A.G., Kholopov, Y.A., Tarbaev, V.A., 2020. Narushennye zemli: sovremennoe sostoyanie i problemy racional'nogo ispol'zovaniya (na primere Samarskoi oblasti) [Disturbed lands: current state and problems of rational use (on the example of the Samara region)]. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii* [Ecology and Industry of Russia] **24** (4), 60–65. (In Russian).
- Voronin, V.V., Vlasov, A.G., Vasilieva, D.I., Most, E.S., 2013. Ekologicheskoe sostoyanie i kachestvo zemel' Samarskoi oblasti [Ecological state and land quality of the Samara region]. *Ekologiya urbanizirovannykh territorii* [Ecology of Urbanised Territories] **4**, 76–86. (In Russian).
- Yang, H., Zhan, Q., Diao, H., Xia, S., 2024. Improving soil health and carbon sequestration through land reclamation in shale gas fields: A case study from Fuling's Jiaoshi Town. *Environmental Pollution and Management* **1**, 15–23. <https://doi.org/10.1016/j.epm.2024.05.001>
- Zabolotskikh, V.V., Tankikh, S.N., Vasiliev, A.V., 2018. Tekhnologicheskie podkhody k detoksikacii i biovosstanovleniyu neftezagryaznennykh zemel' [Technological approaches to detoxification and bioremediation of oil-contaminated land]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN* [News of Samara Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences] **20** (5 (3)), 341–351. (In Russian).
- Zabolotskikh, V.V., Vasiliev, A.V., Andrianova, L.V., 2014. Razrabotka i ehksperimental'noe issledovanie ehffektivnosti primeneniya smesi "Bioaktivator" dlya ochistki pochv ot nefteproduktov [Development and experimental study of the effectiveness of the mixture "Bioactivator" for cleaning soils from oil products]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN* [News of Samara Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences] **16** (1 (7)) 1840–1844. (In Russian).