

Горшкова Оксана Васильевна

**АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ
ЧЕРНОЗЕМОВ И ОСОБЕННОСТИ ИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
РЕКУЛЬТИВАЦИИ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

Специальность 06.01.04 – агрохимия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ»)

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Троц Наталья Михайловна

Официальные оппоненты: **Аканова Наталья Ивановна**, доктор биологических наук, профессор, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова», главный научный сотрудник, руководитель группы известковых удобрений и химической мелиорации
Абдулвалеев Ришат Рифмилевич, доктор сельскохозяйственных наук, ГБПОУ «Аксеновский агропромышленный колледж», директор

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

Защита диссертации состоится «24» октября 2019 года в 14⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 999.091.03. ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» по адресу: 446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2, тел./факс 8-(846-63)46131.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» и на сайте <http://www.ssaa.ru>

Автореферат разослан « ____ » _____ 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Троц Наталья Михайловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Нефтедобывающая промышленность является одной из базовых отраслей экономики Самарской области и по объему годового производства занимает второе место в отраслевой структуре промышленности. Добыча нефти в Самарской области ведётся с 1936 года. Удельный вес региона в добыче нефти по России составляет 2,7%.

Под объекты нефтедобычи отводятся земли сельскохозяйственного назначения, которые выступают как основное средство производства в сельском хозяйстве, имеют особый правовой режим и подлежат особой охране. Почва является самым распространенным и трудно восстанавливаемым объектом, на который оказывают негативное влияние нефтепродукты и попутные пластовые воды (Тюленева, 2006, Шамраев, 2009, Сангаджиева, 2013, Козловская, 2001).

Ежегодно от 2,5 до 4,0 тыс. га сельскохозяйственных угодий занимается не по прямому назначению, причем более 20% из этого количества выводится на длительный срок (более 10 лет). На разлив нефти приходится от 2,3 до 4,0% нецелевого использования земель сельскохозяйственного назначения (Жичкин, 2015).

За последние 15 лет почвенные, геоботанические и другие глубокие специальные исследования по изучению состояния и использования земель Самарской области не проводились.

В связи с этим исследования, направленные на изучение воздействия нефти, нефтепродуктов и попутных пластовых вод на почвенный покров и рекультивацию нефтезагрязненных и техногенно засоленных почв на территории Самарской области, представляет собой особую актуальность.

Цель исследования: совершенствование технологии агротехнических и фитомелиоративных мероприятий по рекультивации нефтезагрязненных и техногенно засоленных почв сельхозугодий в условиях Среднего Поволжья для вовлечения их в сельскохозяйственный севооборот.

Задачи исследования.

1. Установить виды и распространенность нарушенных почв в районах нефтедобычи в различных агроклиматических зонах Самарской области.
2. Изучить основные агрохимические, агрофизические и экологические свойства нарушенных почв.
3. Разработать и испытать приемы рекультивации нарушенных почв.
4. Рассчитать ущерб от загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами и дать оценку экономической и энергетической эффективности испытанных приемов их рекультивации.

Научная новизна исследования состоит в следующем: 1) приводятся новые данные об агрохимических, агрофизических и агроэкологических свойствах черноземов, нарушенных при добыче нефти; 2) установлены виды нарушенных почв в агроклиматических условиях лесостепи и степи Среднего Поволжья; 3) рассмотрены механизмы нарушения плодородия почв Среднего Поволжья, обоснованы приемы фиторемидации; 4) подтверждено негативное влияние объектов нефтедобычи на почвы сельскохозяйственных угодий;

5) разработаны и испытаны наиболее эффективные с агрономической, экономической и энергетической точек зрения приемы рекультивации нарушенных почв.

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты диссертационного исследования расширяют существующие представления о влиянии нефтедобычи на черноземные почвы. Полученные достоверные данные о степени нарушения и загрязнения почвенного покрова в районе разрабатываемых и эксплуатируемых месторождений могут служить для разработки наиболее эффективных мероприятий по рекультивации, предотвращению деградации, по восстановлению плодородия, устранению последствий загрязнения почвы, восстановления плодородного слоя и создания защитных лесных насаждений. Материалы диссертационного исследования легли в основу разработки мероприятий восстановления почв сельскохозяйственного назначения, переданных во временное пользование под объекты нефтедобычи.

Положения, выносимые на защиту:

- в районах нефтедобычи различных агроклиматических зон Среднего Поволжья выделяют нарушенные, нефtezасоленные, нефtezагрязненные почвы сельскохозяйственных угодий;

- характер и глубина нарушения плодородия почв в районах нефтедобычи различных агроклиматических зон Среднего Поволжья обусловлены интенсивностью, степенью и давностью техногенной нагрузки;

- приемы рекультивации нарушенных процессами нефтедобычи почв агроклиматических зон Среднего Поволжья с помощью комплекса агрохимических, агротехнических и биологических этапов;

- эколого-экономический ущерб, наносимый землям сельскохозяйственного назначения в районах нефтедобычи в районах нефтедобычи различных агроклиматических зон Среднего Поволжья в зависимости от вида и распространенности и оценка мероприятий по их восстановлению.

Степень достоверности и апробация работы. Достоверность результатов исследований подтверждена анализами сертифицированной аккредитованной лаборатории, большим числом наблюдений и учетом лабораторных и полевых опытов, необходимым количеством, измерений и анализов, проведением математической обработки экспериментальных данных методом дисперсионного и корреляционного анализа с использованием современных компьютерных программ, проверкой защищаемых положений в производственных условиях.

Полученные научные и практические результаты доложены на Всероссийских и Международных научно-практических конференциях: «Проблемы и перспективы аграрной науки в России» (Саратов, 2012), «Аграрная наука: современные проблемы и перспективы развития» (Республика Дагестан, Махачкала, 2012), «Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде» (Республика Казахстан, г. Семей, 2012), «Достижения науки агропромышленному комплексу» (Самара, 2014), «Современные исследования и развитие – 2014», (Республика Болгария, София, 2014), «Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы», (Самара, 2014), «Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве» (Великие Луки, 2015),

«Современные проблемы агропромышленного комплекса», (Кинель, 2016), «Вклад молодых ученых в аграрную науку» (Кинель, 2016), «Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи» (Лесниково, 2016), «Кадастр недвижимости и мониторинг природных ресурсов» (Тула, 2016), «Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства» (Краснодар, 2017), «Современные проблемы агропромышленного комплекса», (Кинель, 2017), «Молодежь и наука XXI века» (Ульяновск, 2017), «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий» (Рязань, 2018), «Инновационные достижения науки и техники АПК» (Кинель, 2018), «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий» (Рязань, 2019), «Инновационное развитие землеустройства» (Кинель, 2019), «Инновационное развитие землеустройства» (Кинель, 2019), «Актуальные вопросы кормопроизводства. Состояние, проблемы, пути решения» (Кинель, 2019). Результаты исследований вызвали интерес участников конференций и получили положительную оценку.

По теме диссертации опубликовано 26 научных работ, в том числе 5 - публикаций в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Издана монография.

Реализация результатов исследования. Результаты исследований прошли производственную проверку и внедрены в ООО «Абрис», АО «ВолгоНИИгипрозем», ООО НПФ «Созвездие-Агро» на общей площади 43,8 га.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 151 странице компьютерного текста (без списка литературы и приложений), состоит из введения, обзора литературы, условий и методики проведения исследований, пяти глав, включающих результаты исследований, выводов и рекомендаций производству. Она содержит 27 таблиц, 8 рисунков и 8 приложений. Список литературы составляет 186 источников, в том числе – 11 исследований зарубежных авторов.

Личный вклад автора. Диссертация является результатом анализа и обобщения исследований автора за 2003-2015 гг., которые опубликованы в научных статьях. Было самостоятельно определено актуальное направление исследований, оценка влияния изучаемых факторов на морфологические и биологические особенности роста и развития растений, формирование урожая и качество продукции, выводы и предложения производству формулировались лично автором.

Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю доктору сельскохозяйственных наук, доценту Наталье Михайловне Троц, доктору биологических наук, профессору Наталье Владимировне Прохоровой, кандидату биологических наук, Дмитрию Александровичу Ахматову, начальнику почвенного отдела АО «ВолгоНИИгипрозем» Галине Игнатьевне Черняковой за консультации, помощь, рекомендации при проведении исследований, обобщении полученных результатов и их подготовке к публикациям.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

1 ЧЕРНОЗЕМНЫЕ ПОЧВЫ И ПРОБЛЕМА ИХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИ НЕФТЕДОБЫЧЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Проведен анализ научных публикаций по состоянию сельскохозяйственных угодий, подвергшихся нефтяным загрязнениям. Рассмотрены существующие приемы рекультивации нефтезагрязненных почв и их эффективность. Проанализировано применение сидеральных культур для улучшения почвенного плодородия.

2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2003-2015 гг. изучалось состояние почв сельскохозяйственных угодий, переданных во временное пользование под нефтедобычу в трех агроэкологических зонах Самарской области – Северной (Смагинское месторождение), Центральной (Михайловско-Коханское, Алакаевское месторождения) и Южной Горбатовское месторождение). Проведен агрохимический анализ, определено содержание нефтепродуктов и тяжелых металлов в 63 почвенных образцах на территории Северной группы месторождений (СГМ), в 148 - на территории Центральной группы месторождений (ЦГМ), 185 - на территории Южной группы месторождений (ЮГМ). Лабораторные анализы почвенных и растительных образцов проводились в лаборатории ФГУ «Станция агрохимической службы «Самарская», имеющей аттестат аккредитации испытательной лаборатории № РОСС RU. 0001.510565 в испытательной лаборатории ФГБУ «Самарский референтный центр федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору».

В почвенных образцах определяли: содержание гумуса по методу И.В.Тюрина в модификации ЦИНАО в соответствии с ГОСТ 26213-91; pH солевой суспензии в модификации ЦИНАО в соответствии ГОСТ 26483-83; содержание подвижного фосфора и обменного калия в нейтральных почвах по Ф.В. Чирикову (ГОСТ 26204-91), в карбонатных почвах по Б.П. Мачигину (ГОСТ 26205-91). Содержание подвижного фосфора и обменного калия получено разными методами. Для сопоставимости полученные результаты лабораторных анализов по Мачигину пересчитаны по методу Чирикова. Содержание легкогидролизуемого азота в кислотной (0,5N H₂SO₄) вытяжке определяли по Ю.В. Тюрину и М.М. Кононовой в модификации В.Н. Кудеярова. Содержание массовой доли нефтепродуктов в почвенных образцах устанавливали в соответствии с ПНД Ф 16.1:2.2.22-98. Метод заключается в экстракции нефтепродуктов из почв четыреххлористым углеродом, хроматографическом отделении нефтепродуктов от сопутствующих органических соединений других классов и количественном определении нефтепродуктов по интенсивности в ИК-области спектра.

Анализировали валовое содержание и содержание подвижных форм тяжелых металлов (Fe, Cr, Cu, Zn, Pb, Mn, Cd, Co) в почвенных пробах и в растительных образцах (ГОСТ 26205-91; ГОСТ 26213-91; ГОСТ 26951-86; ГОСТ 26423-85; Кузнецов А.В. и др., 1992; МУ по определению ТМ..., 1992).

Определение тяжелых металлов в почве проводили методом атомно-абсорбционной спектроскопии с пламенной и беспламенной атомизацией (Самохвалов, 1977, Обухов, 1977, РД 52.18, 1988, Методические указания..., 1992). Валовое содержание тяжелых металлов в почвах определяли в вытяжках 5М HNO₃. Подвижные формы соединений извлекали ацетатно-аммонийным буферным раствором с рН 4,8 (ААБ). Конечное определение элементов проводили пламенным и электротермическим вариантами анализа с применением атомно-абсорбционного спектрофотометра «Спектр 5-4» в пламени ацетилен – воздух.

В качестве фоновых значений тяжелых металлов использовались значения, полученные Н.В. Прохоровой (1998, 2000, 2005, 2006), а также сведения, полученные институтом «ВолгоНИИгипрозем» в 2002 г. (Технический отчет..., 2002).

Средние значения из повторений и стандартные отклонения вычисляли с помощью программы Excel. Наименьшую существенную разность средних рассчитывали по Доспехову, используя пакет анализа программы Excel.

Данные учета урожайности подвергали математической обработке методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985) при помощи компьютерной программы для расчета НСР₀₅, разработанной в Мордовском ГУ (1992).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3 АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ, ПОДВЕРГШИХСЯ НЕФТЯНОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ

3.1 Почвы, подвергшиеся нефтяному загрязнению

За период между обследованиями произошло ухудшение состояния почвенного покрова территории эксплуатируемых месторождений: СГМ – выщелоченные черноземы на территории Смагинского месторождения перешли из градации среднегумусных (6,2 %) в малогумусные (5,8%). В почвах увеличилось содержание нефтепродуктов и превысился допустимый уровень загрязнения 1,02 раза (Смагинское) и 1,18 (Козловское). На Козловском месторождении в период с 2005 г по 2012 г величина обменного натрия выросла более чем в 100 раз. Это свидетельствует о том, что натрий активно участвует в почвенно-поглощающем комплексе, а также происходят процессы осолонцевания почвенного покрова (таблица 1).

При обследовании в 2005 г. определено, что почвы на территории Алакаевского и Михайловско-Коханского месторождений из среднегумусных перешли в градацию малогумусных почв. В 2012 г. почвы Алакаевского

месторождения определены как среднегумусные (связано с проведенными мероприятиями по рекультивации земель), а почвы Михайловско-Коханского месторождения еще больше претерпели изменения и перешли в градацию слабогумусированных. Содержание обменного натрия в почвах месторождений увеличилось по сравнению с 2005 г. (в 70,9 раза). На территории Михайловско-Коханского месторождения содержание нефтепродуктов в пахотном горизонте увеличилось в 32 раза (чернозем выщелоченный) и 14,7 раза (чернозем типичный).

Таблица 1 – Агрохимические показатели почв на территории Северной группы месторождений нефти, 2005 г, 2012 г

Тип и подтип почвы (фондовые данные)	Глубина взятия образца	pH водной вытяжки	Гумус, %	Обм. Na ⁺ , мг-экв. на 100 г	НП,** мг/кг	Плотный остаток, %
Смагинское нефтяное месторождение						
Чернозем выщелоченный среднегумусный маломощный слабосмытый среднеглинистый	0-20	<u>6,64</u> 7,11	<u>6,2</u> 5,8	<u>0,01</u> 0,01	<u>62,87</u> 1023,3	<u>0,068</u> 0,1
	20-40	<u>6,92</u> 7,52	<u>4,1</u> 3,9	<u>0,01</u> 0,01	<u>69,83</u> 609,75	<u>0,060</u> 0,1
	40-60	<u>6,98</u> 7,54	<u>3,4</u> 3,3	<u>0,02</u> 0,02	<u>69,03</u> 393,5	<u>0,056</u> 0,1
Чернозем типичный остаточно-карбонатный малогумусный маломощный среднесмытый среднешебневатый среднеглинистый	0-20	<u>6,58</u> 6,66	<u>5,3</u> 4,2	<u>0,02</u> 0,02	<u>45,61</u> 384,9	<u>0,068</u> 0,06
	20-40	<u>6,75</u> 6,69	<u>4,0</u> 3,3	<u>0,01</u> 0,01	<u>53,21</u> 489,6	<u>0,058</u> 0,07
	40-60	<u>6,78</u> 6,71	<u>3,0</u> 2,5	<u>0,02</u> 0,02	<u>50,2</u> 356,3	<u>0,053</u> 0,06
ФОН*	0-20	6,5	6,8	0,01	50**	0,074
Козловское нефтегазоносное месторождение						
Чернозем типичный карбонатный перерытый среднегумусный маломощный слабосмытый легкоглинистый	0-20	<u>7,77</u> 8,8	<u>5,05</u> 5,7	<u>0,12</u> 12,2	<u>101,6</u> 1180,0	<u>0,48</u> 0,664
	20-40	<u>7,57</u> 8,6	<u>4,3</u> 4,8	<u>0,10</u> 17,4	<u>99,3</u> 610,0	<u>0,34</u> 0,654
	40-60	<u>7,3</u> 8,7	<u>2,9</u> 3,5	<u>0,10</u> 16,5	<u>88,7</u> 264,0	<u>0,21</u> 0,620
ФОН*	0-20	7,2	6,2		50**	0,068

Примечание: в числителе – данные 2005 г, в знаменателе – данные 2012 г.; * показатели приведены по данным ВолгоНИИгипрозем (2002 г); ** региональный фон по нефтепродуктам в Самарской области (Государственный доклад..., 2017).

По содержанию элементов питания преимущественно наблюдается снижение их за период между обследованиями (таблица 2).

Временная разница между обследованиями на Горбатовском месторождении составляет 9 лет. За этот период по содержанию органического

вещества в виде гумуса почвы остались в градации малогумусных и слабогумусированных, реакция среды сдвинулась еще более в щелочную сторону. Увеличилось содержание в почве обменного натрия, возросла величина плотного остатка водной вытяжки, т.е. процессы осолонцевания протекают более интенсивно. Отмечено снижение содержания нефтепродуктов в почвах, что позволило часть территории отнести к незагрязненным и незасоленным почвам на общей площади 24,49 га и рекомендовать для возвращения в сельскохозяйственный оборот.

Таблица 2 – Агрохимические показатели почв на территории Центральной группы месторождений нефти, 2005 г, 2012 г

Тип и подтип почвы (фондовые данные)	Глубина взятия образца	рН водной вытяжки	Гумус, %	Обм. Na ⁺ , мг-экв. на 100 г	НП,** мг/кг	Плотный остаток, %
Алакаевское нефтяное месторождение						
Чернозем типичный среднегумусный среднетощный легкоглинистый	0-20	<u>8,05</u> 7,9	<u>5,27</u> 6,35	<u>5,6</u> 3,6	<u>26445,0</u> 2978,0	<u>0,8</u> 0,83
	20-40	<u>8,06</u> 7,7	<u>4,5</u> 5,55	<u>4,8</u> 3,21	<u>16825,0</u> 463,81	<u>0,85</u> 0,3
	40-60	<u>7,77</u> 7,3	<u>3,7</u> 5,4	<u>3,36</u> 0,15	<u>10527,0</u> 59,39	<u>0,87</u> 0,08
ФОН*	0-20	6,6	6,3	0,9	50**	0,07
Михайловско-Коханское нефтегазоносное месторождение						
Чернозем выщелоченный среднегумусный среднетощный легкоглинистый	0-20	<u>7,9</u> 8,5	<u>5,9</u> 3,7	<u>0,08</u> 5,2	<u>215,9</u> 6995,0	<u>0,09</u> 0,232
	20-40	<u>7,88</u> 8,5	<u>4,1</u> 2,0	<u>0,03</u> 1,0	<u>28,37</u> 576,0	<u>0,07</u> 0,098
	40-60	<u>7,81</u> 8,4	<u>2,1</u> 1,9	<u>0,02</u> 0,9	<u>31,1</u> 300,0	<u>0,08</u> 0,07
Чернозем типичный среднегумусный среднетощный легкоглинистый	0-20	<u>7,94</u> 8,8	<u>5,7</u> 3,5	<u>0,12</u> 7,4	<u>120,1</u> 1761,0	<u>0,09</u> 0,616
	20-40	<u>7,99</u> 8,7	<u>3,9</u> 2,9	<u>0,05</u> 6,3	<u>22,53</u> 152,0	<u>0,09</u> 0,46
	40-60	<u>7,95</u> 8,4	<u>2,0</u> 2,4	<u>0,01</u> 0,9	<u>16,82</u> 376,0	<u>0,06</u> 0,09
ФОН*	0-20	7,2	6,5	0,01	50**	0,07

Примечание: в числителе – данные 2005 г, в знаменателе – данные 2012 г.; * показатели приведены по данным ВолгоНИИгипрозем (2002 г); ** региональный фон по нефтепродуктам в Самарской области (Государственный доклад..., 2017).

На территории месторождений северной, центральной и южной групп месторождений было исследовано 113,8 га. По результатам обследования площадь засоленных земель составила 34,41 га или 30,24%, нефтезагрязненных –

9,39 га или 8,25%, остальная территория представлена нарушенными землями – 61,51% территории исследования.

3.2 Засоленные и солонцеватые почвы

Северная группа месторождений

Почвенный покров территории Смагинского месторождения на период обследования 2005 г. не засолен, содержание обменного натрия по профилю составляет в среднем 0,027 % от емкости поглощения.

Почвенный покров территории Козловского месторождения засолен в сильной степени, что оказывает сильное токсическое действие на растения.

Содержание обменного натрия в верхнем пахотном горизонте составляет 0,33% от емкости поглощения.

Результаты, анализов полученных в 2012 году, указывают на повышенное содержание ионов Cl^- в почвах Смагинского месторождения. Тип засоления – хлоридный, слабой степени.

Результаты анализов образцов почв, отобранных с территории Козловского месторождения, указывают на тип засоления – хлоридный, степень засоления сильная. Преобладающей в растворе водной вытяжки является соль NaCl – самая токсичная по воздействию на растительность. При длительном воздействии данных солей происходит процесс осолонцевания. На данный процесс также указывает повышенное содержание обменного натрия.

Центральная группа месторождений

Содержание обменного натрия по профилю составляет в среднем 10,9% от емкости поглощения, что позволяет отнести почвы Алакаевского месторождения к малонатриевым. По содержанию плотного остатка почвенный покров данной территории относится к очень сильно засоленным.

Содержание обменного натрия в верхнем пахотном горизонте Михайловско-Коханского месторождения составляет 0,14% от емкости поглощения. Анионы Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- не оказывают сильного токсического действия на растения.

Результаты полученных анализов почв Алакаевского и Михайловско-Коханского месторождений в 2012 г указывают на повышенное содержание ионов Cl^- . Тип засоления – хлоридный. Степень засоления в верхнем горизонте является очень сильной, сильной и средней.

Южная группа месторождений

По результатам полученных анализов, химические свойства исследуемых почв находятся в неудовлетворительном состоянии, по содержанию поглощенного натрия почва определена как сильносолонцеватая. Территория обследования засолена токсичными солями в результате воздействия высокоминерализованных пластовых вод. Они содержат легкорастворимые соли в токсичных для сельскохозяйственных растений количествах.

По результатам химических анализов отобранных образцов почв было выделено четыре почвенных участка. На первом участке выявлено несколько типов засоления: хлоридный, сульфатно-хлоридный и хлоридно-сульфатный, степень засоления – от слабой до сильной. Почвы преимущественно

солончаковатые, сильно солонцеватые. Кроме того, выделен солонец черноземный сильнозасоленный хлоридный многонариевый.

На втором почвенном участке определен хлоридный тип засоления, степень засоления сильная. Почвы сильносолонцеватые, содержание обменного натрия – более 15 %. На участке выделен солонец черноземный сильнозасоленный хлоридный многонариевый, выделена часть территории, не засоленная воднорастворимыми солями.

На третьем почвенном участке определен сульфатно-хлоридный тип засоления, степень засоления слабая. Почвы несолонцеватые, содержание обменного натрия менее 5 %. Часть территории не засолена воднорастворимыми солями.

Данные химических анализов образцов почв, отобранных на четвертом участке, указывают на хлоридно-сульфатный тип засоления, степень засоления средняя, кроме того, большая часть участка не засолена воднорастворимыми солями. Почвы несолонцеватые, содержание обменного натрия менее 5 %.

3.3 Тяжелые металлы в нефтезагрязненных почвах

Северная группа месторождений

Изучалась концентрация эссенциальных элементов – меди (Cu), цинка (Zn) и кобальта (Co). В исследуемых почвенных образцах территории Смагинского месторождения валовое содержание меди, цинка и кобальта не превышает предельно допустимых концентраций (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание тяжелых металлов в почвах Смагинского месторождения Самарской области, мг/кг

Элемент	Содержание элемента	Глубина отбора, см		Фон*	Норма**	ПДК***
		0-30	30-60			
Zn	Валовое	66,2	63,2	76,8	-	100
	Подвижная форма	0,32	0,18	-	2,1-5,0	-
	% подвижности	0,48	0,28	-	-	-
Cu	Валовое	22,4	21,15	45,3	-	55
	Подвижная форма	0,23	0,08	-	0,21-0,5	-
	% подвижности	1,03	0,38	-	-	-
Co	Валовое	14,1	13,75	11,3	-	36
	Подвижная форма	<0,1	<0,1	-	0,16-0,3	-
	% подвижности	0,71	0,73	-	-	-

Примечание: * По данным Н.М. Матвеева, Н.В. Прохоровой, В.А. Павловского, 1997 г.; ** По данным М.А. Флоринского, М.И. Лунева и др., 1994 г.; *** ГН 2.1.7.2041-06, 2006 г.

В результате проведенных исследований обнаружено превышение регионального фона тяжелых металлов для цинка в 3,25 раза, для Co – в 3,76 раза. Концентрация подвижной формы элементов ниже установленных норм, что является недостаточным для роста и развития растений (Флоринский, 1994). В

пахотном горизонте почвы содержание подвижной формы меди в 2,9 раза больше, чем в подпахотном.

Содержание подвижных форм цинка в пахотном в 1,7 раза больше, чем в подпахотном горизонте. В среднем оно составляет 0,25 мг/кг, что в 2,5 раза ниже необходимых количеств. Для всех изученных элементов (Zn, Cu, Co) вычислен процент их подвижности, который показывает прямую зависимость между содержанием валовых форм тяжелых металлов и их подвижных форм.

Изучение почвенного покрова после воздействия процессов нефтедобычи выявило в исследуемых образцах недостаточное содержание жизненно важных, необходимых для растений доступных форм Zn, Cu, Co. Для нормального роста и развития растений необходимо увеличить содержание подвижного Zn в 6,56 раза, подвижного кобальта – в 16 раз. Содержание подвижных форм меди необходимо контролировать, поскольку содержание этого элемента находится на уровне нижней границы необходимой концентрации.

Центральная группа месторождений

Содержание в почвах тяжелых металлов, таких как никель, кадмий, свинец, медь, цинк, железо, марганец, находится в пределах допустимых концентраций, а ртуть и мышьяк полностью отсутствуют. Валовое содержание хрома и кобальта превышает предельно допустимую концентрацию на 25-75 %, что объясняется влиянием зоны техногенного воздействия промышленности г. Отрадного (Технический отчет..., 2002). Результаты исследований по содержанию в почве нефтепродуктов, цинка, меди, кобальта показали, что валовое содержание не превышает ПДК (таблица 4).

Таблица 4 – Содержание тяжелых металлов в почвах Михайловско-Коханского месторождения нефти, мг/кг (валовая форма – экстрагент 5 М HNO₃; подвижная форма – экстрагент ацетатно-аммонийный буферный раствор рН 4,8)

Участок месторождения	Элемент*		
	Цинк	Медь	Кобальт
Юго-Восточная часть Кинель-Черкасского района	<u>62,1</u> 0,60	<u>21,9</u> 0,06	<u>13,5</u> 0,19
Восточная часть Борского района	<u>59,2</u> 0,70	<u>20,7</u> 0,04	<u>12,7</u> 0,10
Восточная часть Кинель-Черкасского района	<u>58,9</u> 0,50	<u>19,9</u> 0,01	<u>13,1</u> 0,08
Среднее значение	<u>60,1</u> 0,60	<u>20,8</u> 0,036	<u>13,1</u> 0,12
ФОН	<u>32,8</u> 0,97	<u>13,5</u> 0,17	<u>13,5</u> 0,91
ПДК	<u>100</u> 23,0	<u>55,0</u> 3,0	<u>36,0</u> 5,0

Примечание: *над чертой – валовое содержание, под чертой – подвижная форма ТМ.

За период эксплуатации на изученных территориях концентрации валовых форм анализируемых элементов увеличились, что свидетельствует о техногенном характере накопления.

Выявлено увеличение содержания в почвах в 1,8 раза Zn и в 1,54 раза Cu. Расчет значений кларка концентрации (Кк), показывающего, как отличается содержание химического элемента в изучаемом природном объекте от его кларка (Макарова, Прохорова, 2012), выявил отсутствие превышения, что позволяет отнести Zn, Cu, Co к ассоциации рассеянных микроэлементов в исследованных почвах. В отношении изученных микроэлементов рассчитан кларк рассеяния Кр, на основе которого выведены ряды рассеяния МЭ: Cu (2,25) > Zn (1,38) > Co (1,37).

В черноземах выщелоченных Михайловско-Коханского месторождения концентрации цинка, меди и кобальта были в 1,61 раза выше, чем в черноземах южных Горбатовского месторождения. По нашим данным, медь является более рассеянной в почвах данного месторождения.

Коэффициент концентрации, позволяющий судить о том, во сколько раз содержание элемента в почве отличается от регионального фоновый уровень, по суммарному значению в почвах месторождения составил 6,98. Элементами накопления являются Zn и Co, которые активно накапливаются в черноземах выщелоченных на территории Михайловско-Коханского месторождения. В процентах от валовых значений подвижность изученных элементов выражена убывающими рядами: Zn (0,97) > Co (0,91) > Cu (0,035). В черноземах месторождения выявлено недостаточное содержание подвижных форм: Zn – в 8,62 раза, Cu – в 14,29 раза, Co – в 2,5 раза. Расчет корреляционной зависимости основных агроэкологических показателей от содержания в почве нефтепродуктов выявил значимые показатели коэффициентов корреляции с рН почвенного раствора и подвижными формами элементов цинка, кобальта и меди. Таким образом, подвижные формы меди в почвах территории Михайловско-Коханского месторождения на уровне нормального значения, а цинка и кобальта – ниже нормы. Высокая корреляционная зависимость от содержания в почве нефтепродуктов выявлена для рН почвенного раствора ($r = 0,98$) и содержания подвижных форм изученных элементов ($r = 0,95-0,99$).

Южная группа месторождений

По результатам комплексного почвенного обследования 2002 г., на территории Горбатовского месторождения наблюдалось превышение ПДК (ОДК) по хромю в 1,07 раза от среднего значения (60 % случаев), по кобальту в 1,15 раза (80 %), по никелю – в 1,4 раза (60 %). Превышение фоновых значений для черноземов Самарской области в почвах Горбатовского месторождения наблюдается по Mn, Cr, Co, Ni, Pb, Zn от 40 % до 100 %. Превышения фоновых значений по меди не выявлено.

В связи с имеющимися превышениями концентраций в почве, спектр изучаемых элементов на территории Горбатовского месторождения был расширен. По нашим данным, валовое содержание тяжелых металлов марганца (Mn), хрома (Cr), кобальта (Co), никеля (Ni), свинца (Pb), меди (Cu), цинка (Zn) находятся в пределах значений ПДК (таблица 5). Однако наблюдаются превышения фоновых значений для черноземов Самарской области по Ni в 1,68 раза и Pb – в 1,13 раза в максимальных значениях в исследованных образцах.

Превышения по Ni прослеживаются во всех исследованных образцах, а по Pb – в 55,6 %.

По содержанию подвижных форм тяжелых металлов наблюдается превышение значений ПДК по Ni в 1,74 раза, Mn – в 1,74 раза, Cr – в 2,75 раза, что на 11%, 22% и 33 % выше норм соответственно. Фоновые значения для черноземов Самарской области максимально превышены для Ni в 1,68 раза и Pb – в 1,12.

Таблица 5 – Параметры распределения валового содержания химических элементов в почвах Горбатовского месторождения, мг/кг

Параметры	Элемент*						
	Mn	Cr	Co	Ni	Pb	Cu	Zn
Среднее	<u>713,8</u>	<u>107,4</u>	<u>16,06</u>	<u>111,14</u>	<u>17,28</u>	<u>35,5</u>	<u>75,92</u>
	467,2	82,04	7,59	40,0	10,9	15,37	34,81
Минимальное	<u>368,0</u>	<u>92,0</u>	<u>12,0</u>	<u>71,7</u>	<u>12,0</u>	<u>19,5</u>	<u>56,0</u>
	361,0	18,8	6,4	33,3	9,1	11,9	32,1
Максимальное	<u>1008,0</u>	<u>125,0</u>	<u>20,3</u>	<u>160,0</u>	<u>28,4</u>	<u>42,0</u>	<u>92,0</u>
	596,0	53,5	8,99	47,3	12,2	17,2	37,0
ПДК (ОДК)**	1500	100	14	80	130	132	220
Превышения ПДК (ОДК), %	<u>нет</u>	<u>60</u>	<u>80</u>	<u>60</u>	<u>нет</u>	<u>нет</u>	<u>нет</u>
	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
Фон (чернозем)***	688,6	96,9	11,3	28,2	10,8	45,3	75,8
Превышения фона, %	<u>60</u>	<u>60</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>нет</u>	<u>40</u>
	нет	нет	нет	100	55,6	нет	нет

Примечание: * числитель – данные 2002 г, знаменатель – данные 2012 г.; ** ГН 2.1.7.2041-06, 2006 г.; *** данные Н.М. Матвеева, Н.В. Прохоровой, В.А. Павловского, 1997 г, Прохорова, 2002 г.

Таким образом, разливы высокоминерализованных нефтепромысловых вод и высокая концентрация нефтепродуктов на пастбищных почвах Горбатовского месторождения способствовали увеличению подвижности металлов.

4 ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ

4.1 Гипсование почвы, внесение органических и минеральных удобрений при рекультивационных мероприятиях

Для восстановления нарушенного плодородия исследуемых засоленных и нефтезагрязненных почв районов месторождений нефти проведен расчет потребности в органических и минеральных удобрениях (таблица 6).

Внесение органических и минеральных удобрений осуществлялось на всю площадь рекультивации – 43,8 га.

Химическая мелиорация проводилась на участках, где было выявлено засоление высокоминерализованными пластовыми водами, с высоким содержанием обменного натрия в почвах. Для всех участков проведения

химической мелиорации мощность мелиорируемого слоя принята – 30 см, содержание гипса в мелиоранте – 75 %. В качестве мелиоранта при рекультивации земель нами применялся фосфогипс.

Таблица 6 – Норма внесения удобрений и потребность в материалах для рекультивации нефтезагрязненных и засоленных почв (слой 0-30 см) районов месторождений нефти Самарской области

Месторождение	Рекультивируемая площадь, га	Органические удобрения*	Гипс		Минеральные удобрения***
			Норма, т/га	Потребность, т	
Северная группа месторождений					
Смагинское	1,50	150	-**	-	9,00
Козловское	1,70	170	45,79	61,81	10,2
Центральная группа месторождений					
Михайловско-Коханское	2,80	280	19,08	24,80	16,8
Алакаевское	2,48	248	5,32	6,6	14,88
Южная группа месторождений					
Горбатовское	35,32	3532	112,0	1674,51	211,9

Примечание: * - норма внесения органических удобрений 100 т/га; ** - на почвах Смагинского месторождения гипс не вносился; *** - норма внесения минеральных удобрений 6 ц/га.

Способ внесения гипса на Козловском, Михайловско-Коханском и Алакаевском определен следующим образом: осенью под вспашку 2/3 потребности в мелиоранте и 1/3 весной под культивацию. На Горбатовском месторождении внесение гипса осуществлялось в течение двух лет по 66 т/га в год: осенью под вспашку 2/3 потребности в мелиоранте и 1/3 весной под культивацию.

4.2 Продуктивность сидеральных культур на рекультивируемых почвах

В каждой агроэкологической зоне восстановлению подлежали участки почвы площадью 3,2 га (СГМ), 5,28 га (ЦГМ), 35,32 га (ЮГМ).

Урожайность зеленой массы сидеральных культур в Северной агроклиматической зоне максимальной была на варианте овес + горох. Значения урожайности были на 0,5 и 4,5 т/га выше, чем в Центральной и Южной зоне области. Вариант отличался и большим выходом пожнивно-корневых остатков, однако уступал по выходу гумуса на 0,1 т/га смеси суданской травы с донником однолетним. По балансу гумуса варианты находились на одном уровне. Посевы донника однолетнего при положительном балансе гумуса были ниже контрольного варианта на 0,18 т/га. Сидеральная смесь крестоцветных культур горчицы и редьки масличной по урожаю зеленой массы на 0,7 т/га уступала контрольному варианту и превышала на 1,3 т/га урожайность смеси суданской травы и донника, однако по балансу гумуса была самой низкой положительной среди исследуемых вариантов, уступая контролю на 0,44 т /га.

Для Центральной зоны перспективным является вариант смеси суданской травы с однолетним донником. Урожайность зеленой массы этих культур была на 4,2 т/га выше контроля, выход гумуса составил 1,34 т/га, что превысило данные контрольного посева на 0,41 т/га. Смесь суданской травы с однолетним донником была урожайной и в Южной зоне области, где ее величина была выше контроля на 6,8 т/га, а по выходу гумуса превышала контроль на 0,51 т/га. Результаты опыта возделывания сидератов в Южной агроклиматической зоне показали, что смесь овса и гороха менее урожайна в этих условиях и все исследуемые варианты превосходят ее по урожайности зеленой массы: донник однолетний на 4,8 т/га, смесь горчицы и редьки масличной на 2,4 т/га.

Возделывание однолетнего донника в качестве сидеральной культуры при восстановлении плодородия почвы является более перспективным для Южной зоны области. Нами отмечены незначительные превышения по балансу гумуса в сравнении с Северной на 0,02 т/га и Центральной на 0,03 т/га зонами. Культура больше восполняет баланс гумуса по сравнению с контролем на 0,04 т/га.

После 65 дней вегетации сидераты запахивались на всю глубину пахотного слоя. Этот посев в наших опытах давал наименьший положительный выход гумуса. Более урожайным посев горчицы и редьки масличной был в Центральной зоне области, а в Южной зоне превышал по этой величине контрольный вариант. Выход и баланс гумуса на выводном участке после запахивания крестоцветных сидератов в агроклиматических условиях области колебался незначительно, в пределах 0,1 т/га.

Данные учета надземной массы растений свидетельствуют, что в границах испытываемых концентраций нефтяного загрязнения изученные агрофитоценозы показали экологическую устойчивость. Применение сидеральной смеси суданская трава + донник способствовало более эффективной фиторемедиации загрязненных почв.

5 РАСЧЕТ УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЕМОМ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

5.1 Расчет эколого-экономического ущерба, наносимого землям сельскохозяйственного назначения

Размеры ущерба от загрязнения земель определяются исходя из затрат на проведение полного объема работ по очистке загрязненных земель.

Ущерб, подлежащий компенсации окружающей природной среде от загрязнения нефтью на территории месторождений на общей площади 9,39 га, составил 993095,8 руб.

Эколого-экономический ущерб, наносимый земле, которая используется в сельском хозяйстве в качестве основного средства производства, проявляется в стоимостной оценке качественного ухудшения ее состояния в результате деградации земель, затратах на восстановление снижающегося почвенного плодородия и стоимости недополученной продукции в результате снижения

продуктивности земель от снижения плодородия и загрязнения окружающей среды.

Эколого-экономический ущерб, наносимый землям сельскохозяйственного назначения на территории разрабатываемых месторождений на общей площади 43,8 га составляет 15713110,0 руб.

5.2 Расчет энергетической эффективности применяемых технологий рекультивации нефтезагрязненных почв

Рекультивация нарушенных, засоленных и нефтезагрязненных земель – высокочрезвычайно затратные мероприятия. Улучшение агрохимических свойств данных почв и, как следствие, повышение и возвращение им плодородия имеет большое экологическое, экономическое и хозяйственное значение. Нами рассчитана энергетическая эффективность применяемых технологий рекультивации нефтезагрязненных почв с учетом воспроизводства плодородия почв (таблица 7).

Таблица 7 – Показатели эффективности проведения рекультивационных работ

Вариант опыта	Показатель				
	Урожайность, т/га	Производственные затраты на 1 га рекультивации, руб./га*	Уровень затрат с учетом затрат на плодородие, руб/га*	Окупаемость затрат на рекультивацию	Коэффициент энергетической эффективности
Северная зона					
Овес+горох	22,0	54,21	226,44	4,2	2,13
Суданская трава +донник	20,0	54,21	219,26	4,0	
Донник однолетний	21,5	54,21	217,34	4,0	
Горчица+редька масличная	21,3	54,21	217,94	4,0	
Центральная зона					
Овес+горох	21,5	50,33	184,69	3,7	2,05
Суданская трава +донник	25,7	50,33	177,51	3,5	
Донник однолетний	21,2	50,33	175,59	3,5	
Горчица+редька масличная	22,2	50,33	176,19	3,5	
Южная зона					
Овес+горох	17,5	92,0	579,73	6,3	2,0
Суданская трава +донник	24,3	92,0	572,55	6,2	
Донник однолетний	22,3	92,0	570,63	6,2	
Горчица+редька масличная	19,9	92,0	571,23	6,2	

Примечание: * Производственные затраты на 1га рекультивации и уровень затрат с учетом затрат на плодородие рассчитаны в сметной программе Estimate в уровне цен 2012 г.

Поскольку биоэнергетический коэффициент получился больше единицы, применение удобрений под однолетние сидеральные культуры является оправданным с энергетической точки зрения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На территории всех исследуемых месторождений присутствуют три типа изменений почв: техногенное нарушение почвенного покрова, его засоление и загрязнение нефтью и нефтепродуктами. По распространенности в районах нефтедобычи первое место занимает нарушение почвенно-растительного слоя, второе – засоление почв, третье – загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами.

2. Показатели объемной массы почвы в пахотном слое на территории СГМ – 1,26 г/см³, ЦГМ – 1,29 г/см³, ЮГМ – 1,38 г/см³ и плотность сложения почв от 1,30 г/см³ до 1,4 г/см³, свидетельствуют о сильном уплотнении почв сельскохозяйственных угодий, препятствующем развитию корневой системы растений.

3. В период с 2005 г. по 2012 г. в районах исследования произошло подщелачивание почвенного раствора, в почвенно-поглощающем комплексе увеличилось содержание обменного натрия, уменьшилось содержание органического вещества на засоленных участках и наблюдалось небольшое (на 0,65-1,08%) увеличение органического вещества на участках, загрязненных нефтью и нефтепродуктами.

4. Для засоленных земель характерен хлоридный тип засоления, что подтверждает влияние на почвенный покров этих территорий высокоминерализованных пластовых вод, используемых при нефтедобыче. Под влиянием высокоминерализованных пластовых вод варьирует содержание обменного натрия в почвенно-поглощающем комплексе почв территории месторождений. Выявлены остаточно-натриевые и средненатриевые (северная группы месторождений), остаточно и малонатриевые (центральная группа месторождений) и остаточно и многонатриевые (южная группа месторождений) почвы. Наибольшее содержание обменного натрия определено в почвах на территории Горбатовского месторождения 26,3-27,2 мг-экв. на 100 г. почвы (69-71 % от емкости поглощения).

5. Под влиянием процессов нефтедобычи в почвах пашни снижается содержание гумуса, подвижного фосфора и обменного калия, подвижных форм цинка, меди и кобальта, усиливается кислотность почвенного раствора. На пастбищных почвах увеличивается содержание органического углерода, обменного калия, подвижность меди и кобальта, снижается содержание подвижного фосфора. На фоне превышения ПДК нефтепродуктов в почве возрастает концентрация никеля и марганца в 1,74 раза, хрома – в 2,75 раза. Выявлена высокая корреляционная зависимость содержания в почве нефтепродуктов, рН почвенного раствора (0,98) и содержания подвижных форм элементов цинка, меди, кобальта (0,95-0,99).

6. Разработаны и испытаны следующие схемы рекультивации нарушенных, засоленных и нефтезагрязненных земель: агротехнические мероприятия, внесение расчетных доз фосфогипса в качестве мелиоранта, внесение повышенных доз минеральных и органических удобрений по сравнению с рекомендованными для ненарушенных почв, а также подбор травосмесей сидеральных культур для более эффективного проведения фитомелиорации.

7. Для испытуемых концентраций нефтяного загрязнения изученные агрофитоценозы показали экологическую устойчивость, о чем свидетельствуют данные учета надземной массы выращиваемых растений. Более эффективной фиторемедиации загрязненных почв нефтяных месторождений способствует применение следующих травосмесей: на северной группе месторождений – овес+горох; на центральной и южной группе месторождений – суданская трава+донник.

8. Экологический ущерб от загрязнения нефтью на территории изучаемых нефтяных месторождений на общей площади 9,39 га составил 993095,8 руб. Эколого-экономический ущерб, наносимый землям сельскохозяйственного назначения на территории разрабатываемых месторождений на общей площади 43,8 га, составляет 15 713 110,0 руб.

Срок окупаемости затрат на проведение рекультивации нарушенных, засоленных, загрязненных почв составляет соответственно 3,5-3,7 года для центральной группы месторождений, 4,0-4,2 года для северной группы месторождений и 6,3-6,2 года для южной группы месторождений.

Рассчитанный биоэнергетический коэффициент равен 2,0-2,13, что оправдывает с энергетической точки зрения применение органических и минеральных удобрений под однолетние сидеральные культуры.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для развития земледелия в условиях Среднего Поволжья при нефтяных загрязнениях почвенного покрова предлагается система проведения агротехнологических приемов с учетом почвенно-климатических особенностей и степени загрязнения почв.

1. При восстановлении почв нарушенных, засоленных высокоминерализованными пластовыми водами, загрязненных нефтью и нефтепродуктами почвах применять повышенные дозы удобрений (минеральных – 6 ц/га по физической массе, органических – 100 т/га).

В южной зоне региона вносить органические удобрения в дозе 80,0 т/га, из-за низкого увлажнения. При щелочной реакции среды почвенного раствора использовать физиологически кислое комплексное удобрение нитроаммофоску $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KCl}$ с соотношением $\text{NPK} = 16 : 16 : 16$.

2. При осуществлении фитомелиоративного этапа рекультивации загрязненных нефтью почв необходимо применять следующие сидеральные культуры в зависимости от агроклиматических условий региона: северной – овес+горох; центральной и южной – суданская трава+донник.

Список работ, опубликованных в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Горшкова, О. В. Влияние нефтяных установок на загрязнение почвенного покрова тяжелыми металлами и нефтепродуктами / С. В. Ишкова, Н. М. Троц, О. В. Горшкова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14. – № 5-1. – С. 217-219.

2. Горшкова, О. В. Изучение особенностей потребления питательных веществ культурами зернопарового севооборота в условиях Самарского Заволжья / С. В. Обущенко, А. И. Черняков, О. В. Горшкова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 4. – С. 26-29.

3. Горшкова, О. В. Аккумуляция тяжелых металлов проростками яровой пшеницы / Н. М. Троц, О. В. Горшкова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – Т. 2. – № 2. – С. 7-10.

4. Горшкова, О.В. Оценка состояния земель сельскохозяйственного назначения Самарской области, находящихся в зоне нефтедобычи / Н.М. Троц, О.В. Горшкова / Аграрная Россия. – 2018. – № 4. – С. 10-13.

5. Горшкова О. В. Рекультивация черноземов Сыртового Заволжья, нарушенных процессами нефтедобычи / Н.М. Троц, О.В. Горшкова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3. – С. 16-22.

Монография:

6. Горшкова, О. В. Тяжелые металлы в агроландшафтах Самарской области / Н. М. Троц, Н. В. Прохорова, В. Б. Троц, Д. А. Ахматов, Г. И. Чернякова, О. В. Горшкова, Д. В. Виноградов, Я. В. Костин // Кинель: РИО Самарской ГСХА, 2018. – 220 с.

Публикации в других журнала и изданиях

7. Горшкова, О. В. Влияние нефтяных установок на загрязнение почвенного покрова тяжелыми металлами и нефтепродуктами / Н. М. Троц, О. В. Горшкова, С. В. Ишкова / Материалы международной научно-практической конференции «Вклад молодых ученых в аграрную науку». Самарская государственная сельскохозяйственная академия. – Кинель, 2011. – С. 16-21.

8. Горшкова, О. В. Агроэкологическая характеристика почв, прошедших рекультивацию после нефтехимического загрязнения / О. В. Горшкова / Материалы всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Проблемы и перспективы аграрной науки в России». Научно-исследовательский институт сельского хозяйства юго-востока. – Саратов, 2012. – С. 214-219.

9. Горшкова, О. В. Влияние нефтедобывающего производства на токсикологическое состояние почвы на (примере Смагинского месторождения Самарской области) / Н. М. Троц, О. В. Горшкова, Д. А. Ахматов / Материалы VII международной научно-практической конференции «Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде». – Казахстан, Семей, 2012. – С. 455-457.

10. Горшкова, О. В. Влияние процессов рекультивации на агроэкологическую характеристику почв / Н. М. Троц, О. В. Горшкова / Сборник

научных трудов «Вклад молодых ученых в науку Самарской области». Самарская государственная сельскохозяйственная академия. – Самара, 2012. – С. 88-92.

11. Горшкова, О. В. Влияние нефтедобывающего производства на содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов в почве на примере Михайловско-Коханского месторождения Самарской области / О. В. Горшкова / Материалы 3-й всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию естественно-географического факультета ПГСГА «Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы». Поволжская государственная социально-гуманитарная академия. – Самара, 2014. – С. 230-238.

12. Горшкова, О. В. Агроэкологический анализ состояния нефтезагрязненной почвы (на примере Алакаевского месторождения нефти Кинель-Черкасского района Самарской области) / О. В. Горшкова, Н. М. Троц / Материалы X международной научно-практической конференции «Настоящие исследования и развитие - 2014». – Болгария, София, 2014. – С. 44-48.

13. Горшкова, О. В. Состояние почвенного покрова на территории разрабатываемых месторождений нефти (Горбатовское, Смагинское, Михайловско-Коханского месторождения) / Н. М. Троц, О. В. Горшкова / Материалы международной научно-практической конференции «Вклад молодых ученых в аграрную науку». Самарская государственная сельскохозяйственная академия. – Кинель, 2014. – С. 30-35.

14. Горшкова, О. В. Агроэкологический анализ состояния нефтезагрязненной почвы (на примере Алакаевского месторождения нефти Кинель – Черкасского района Самарской области) / О. В. Горшкова, Н. М. Троц / Материалы региональной научно – практической конференции молодых ученых «Перспективы развития АПК в работах молодых ученых». ФГБОУ ВПО «Государственный аграрный университет Зауралья», 2014. – С. 124-128.

15. Горшкова, О. В. Агроэкологическая характеристика почвенного покрова в районе разработки Михайловско-Коханского месторождения нефти на территории Самарской области / О. В. Горшкова / Материалы X международной научно-практической конференции молодых ученых «Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве». Великолукская государственная сельскохозяйственная академия. – Великие Луки, 2015. – С. 96-100.

16. Горшкова, О. В. Нарушение принципов землеустройства при отводе земель под строительство и ремонтные работы объектов нефтедобывающего комплекса / Н. М. Троц, О. В. Горшкова / Материалы 69-й международной научно-практической конференции «Современные проблемы агропромышленного комплекса». Самарская государственная сельскохозяйственная академия. – Кинель, 2016. – С. 223-226.

17. Горшкова, О. В. Влияние биопрепаратов на продуктивность твердой яровой пшеницы в условиях центральной зоны Самарской области / Н. М. Троц, М. Н. Сергеева, О. В. Горшкова / Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева, – Курган, 2016. – С. 246-250.

18. Горшкова, О. В. Агроэкологическая оценка почвенного покрова Белозерского месторождения нефти / Н. М. Троц, О. В. Горшкова / Материалы международной научно-практической конференции «Вклад молодых ученых в аграрную науку». Самарская государственная сельскохозяйственная академия. – Кинель, 2016. – С. 20-22.

19. Горшкова, О. В. Влияние биопрепаратов на продуктивность твердой яровой пшеницы в условиях центральной зоны Самарской области / Н. М. Троц, О. В. Горшкова, М. Н. Сергеева / Материалы VIII всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи». Курганская ГСХА имени Т. С. Мальцева. – Лесниково, 2016. – С. 246-250.

20. Горшкова, О. В. Рекультивация земель сельскохозяйственного назначения, находящихся в зоне нефтедобычи / Н. М. Троц, О. В. Горшкова / Материалы 70-й Международной научно-практической конференции «Современные проблемы агропромышленного комплекса». Кинель, 2017. – С. 66-68.

21. Горшкова, О. В. Рекультивация нефтешламowego амбара / Н. М. Троц, Г. И. Чернякова, О. В. Горшкова / Материалы V Международной научной экологической конференции, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ. – Краснодар, 2017. – С. 624-627.

22. Горшкова, О. В. Кадастровая оценка земель сельскохозяйственного назначения Самарской области / Г. И. Чернякова, О. В. Горшкова, Н. М. Троц / Материалы Международной научно-технической интернет-конференции / под общей редакцией И.А.Басовой: сборник научных трудов. Тула: Изд-во ТулГУ, 2017 г. – С. 3-10.

23. Горшкова, О. В. Рекультивация почв после нефтехимического загрязнения / Н. М. Троц, О. В. Горшкова / Материалы Международной научно-технической интернет-конференции / под общей редакцией И.А.Басовой: сборник научных трудов. Тула: Изд-во ТулГУ, 2017 г. – С.298 – 302.

24. Горшкова, О. В. Влияние объектов нефтедобычи на аккумуляцию тяжелых металлов и нефтепродуктов в агроландшафтах Самарской области / Н. М. Троц, О. В. Горшкова / Материалы Международной научно – практической конференции «Экологическое состояние природной среды и научно – практические аспекты современных агротехнологий». – Рязань, 2018. – С.401-407.

25. Горшкова, О. В. Сельскохозяйственная рекультивация антропогенно нарушенных земель Сыртового Заволжья / Н. М. Троц, О. В. Горшкова, Г. И. Чернякова / Материалы Международной научно – практической конференции «Экологическое состояние природной среды и научно – практические аспекты современных агротехнологий». – Рязань, 2019. – С.472-475.

26. Горшкова, О. В. Влияние нефтепромысловых вод на степень засоления пахотных почв сельскохозяйственного назначения / Н. М. Троц, О. В. Горшкова, А. В. Батманов, М. В. Коваленко, Д. В. Редин / Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения С. И. Леонтьева. – Омск, 2019. – С.122-124.

ЛР №020444 от 10.03.98 г.

Подписано в печать 20.08.2019

Формат 60×84 1/16. Печ.л.1,05

Заказ № 234 Тираж 100 экз.

Редакционно-издательский центр Самарский ГАУ

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский,

ул. Учебная, 2

Тел.: (84663) 46-2-44, 46-2-47 Факс 46-2-44, E-mail: ssaariz@mail.ru