

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**  
Кафедра общей геологии и полезных ископаемых

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ  
НЕФТЕПРОДУКТАМИ ПОЧВОГРУНТОВ ТЕРРИТОРИЙ АКТИВНОГО  
ОБОРОТА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ (ОБЪЕКТЫ ДОБЫЧИ,  
ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ)  
В ПРЕДЕЛАХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**НАУЧНЫЙ ДОКЛАД**  
об основных результатах, подготовленной  
научно-квалификационной работы (диссертации)

аспирантки 3 курса  
направление подготовки 05.06.01 Науки о Земле  
направленность – «Геоэкология»  
геологического факультета  
Добролюбовой Нины Викторовны

Научный руководитель  
с.н.с., кандидат геол.-мин. наук

  
\_\_\_\_\_  
подпись, дата

В.И. Еремин

Зав. кафедрой общей геологии  
и полезных ископаемых  
с.н.с., кандидат геол.-мин. наук

  
\_\_\_\_\_  
подпись, дата

В.Н. Еремин

Саратов-2021

Работа выполнена на кафедре общей геологии и полезных ископаемых геологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»

Научный руководитель: Еремин Виталий Николаевич  
старший научный сотрудник, кандидат геолого-минералогических наук,  
заведующий кафедрой общей геологии и полезных ископаемых

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы и степень её разработанности.** Выбор настоящей темы объясняется тем, что высокие темпы развития нефтегазовой отрасли оказывают огромное негативное влияние на состояние различных компонентов окружающей среды. В первую очередь, такому влиянию подвергается почвенный покров в зонах влияния предприятий по добыче, транспортировке и хранению углеводородного сырья. Вследствие этого была выбрана тема научного исследования, посвященная геоэкологическим последствиям загрязнения нефтепродуктами почвогрунтов территорий активного оборота углеводородного сырья (объекты добычи, хранения и транспортировки). В пределах Саратовской области активно осуществляется деятельность по добыче нефти и газа, и тем самым имеется большое количество объектов, на территории которых можно проводить исследования, посвященные данной тематике.

Почва является основной средой, в которую попадают нефтепродукты при аварийных разливах водонефтяной эмульсии и нефти или при небезопасном хранении нефтеотходов на территориях месторождений углеводородов. Она же служит потенциальным источником вторичного загрязнения ландшафта, поверхностных и подземных вод. Через почву нефтезагрязнения достигают уровня первого водоносного горизонта.

Актуальность данной работы заключается в том, что эколого-геохимическое состояние почвогрунтов является важным показателем качества окружающей среды. Антропогенное воздействие человека на окружающую среду наносит ущерб различным компонентам окружающей среды и в большей мере депонирующим средам, таким как почвенный покров.

Исследования загрязнения почвогрунтов проводились различными исследователями на территориях активного оборота углеводородного сырья в пределах областей, таких, к примеру, как: Курская, Волгоградская, Московская области и др. Исследования проведены на территориях регионов (Западная и

Восточная Сибирь), которые являются лидерами по разработке и добыче углеводородного сырья.

К примеру, по результатам исследований Околелова А.А., Желтобрюхов В.Ф., Мерзлякова А.С. установлено, что средние концентрации нефтепродуктов и фенолов наименьшие в фоновой почве и почвах в пределах санитарно-защитной зоны, затем концентрации последовательно возрастают при приближении к промышленной зоне. В почвенном покрове полигонов нефтепродуктов и фенолов аккумулировано вдвое выше, чем в пределах промышленной зоны.

На территории Саратовской области такие исследования проведены не в полной мере, поэтому данная работа имеет практическую значимость.

**Целью исследования** является оценка геоэкологических последствий загрязнения почвогрунтов в пределах Хлебновского, Смеловского месторождений (Саратовская область) и Жирновского месторождения (Волгоградская область), Петровской и Таруновской структур (Саратовская область). Исследуемые территории относятся к зонам активного оборота углеводородного сырья. Оценка геоэкологического состояния проводилась по данным результатов изучения массовой концентрации нефтепродуктов, содержания концентрации органического вещества (гумуса) и кислотно-щелочного показателя рН.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие **задачи:**

1. Провести отбор и подготовку проб почвогрунтов к лабораторным исследованиям.
2. Определить содержание массовой концентрации нефтепродуктов, концентрации органического вещества (гумуса) и кислотно-щелочного показателя (рН) в отобранных пробах почвогрунтов содержание подвижных

форм тяжелых металлов в образцах почвогрунтов и растительности, и определить в почвогрунтах значений рН, и гумуса.

3. Провести анализ полученных результатов исследований и оценка геоэкологических последствий загрязнения почвогрунтов на исследуемых территориях.

**Объектом исследования** являются Хлебновское, Смеловское месторождений (Саратовская область) и Жирновское месторождения нефти и газа (Волгоградская область), а также Петровская и Таруновская структуры (Саратовская область).

**Предметом исследования** является геоэкологическая оценка последствий загрязнения почвогрунтов в пределах Хлебновского, Смеловского месторождений (Саратовская область) и Жирновского месторождения (Волгоградская область), Петровской и Таруновской структур (Саратовская область).

**Научная новизна** исследований обуславливается необходимостью ведения постоянного мониторинга за состоянием почвенного покрова на территориях месторождений углеводородного сырья. Последовательных и систематизированных работ в данном направлении на территории Саратовской области не проводилось, поэтому наши исследования позволят решить ряд актуальных практических задач в современном недропользовании.

#### **Фактический материал.**

В результате было отобрано 379 пробы почвогрунтов на исследуемых территориях. Была проведена пробоподготовка почвогрунтов для определения массовой концентрации нефтепродуктов, содержания гумус и показателя рН. Было выполнено 379 единичных анализов определения массовой концентрации

нефтепродуктов, 297 анализов на содержание гумуса и 261 анализ показателя рН.

**Достоверность научных результатов.** Достоверность научных результатов обусловлена большой экспериментальной работой, с применением классических физико-химических методов анализа, с использованием современного оборудования и средств измерения.

### **Практическая и теоретическая значимость работы.**

Материалы исследований могут быть использованы:

- специалистами в области экологии и почвоведения при планировании и проведении мероприятий по комплексному экологическому мониторингу состояния окружающей среды на исследуемых территориях;
- при проведении природоохранных мероприятий;
- при проведении почвенно-экологической экспертизы по фактам нарушений земельного и экологического законодательства.

Материалы исследований включены в программы учебных курсов «Экология» и «Геохимия» для студентов Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского, а также «Почвоведение и инженерная геология», «Экологическая геология в нефтегазовом деле» и «Мониторинг земель» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.

### **Основные защищаемые положения.**

В результате проведенных исследований можно сформулировать 2 защищаемых положения:

1. В почвогрунтах исследованных территорий установлено наличие аномальных значений концентраций нефтепродуктов, которые превышают установленную ориентировочно допустимую концентрацию, что приводит к

формированию эколого-геохимических аномалий и является свидетельством загрязнения почвогрунтов. Интенсивность загрязнения почвогрунтов нефтепродуктами зависит от этапа разработки месторождения и степени техногенной нагрузки на его территории. Для исследуемых территорий интенсивность загрязнения закономерно снижается в ряду Жирновское месторождение – Смеловское месторождение – Хлебновское месторождение – Петровская структура – Таруновская структура.

2. В почвогрунтах исследуемых территорий наблюдается прямая зависимость распределения максимальных значений концентрации нефтепродуктов с распределением максимальных значений содержания органического вещества, что является следствием загрязнения почвогрунтов нефтепродуктами.

#### **Соответствие диссертационной работы паспорту научной специальности.**

Область исследований соответствует следующим пунктам паспорта специальности 25.00.36 – Геоэкология (географические):

- пункту 1.8. Природная среда и геоиндикаторы ее изменения под влиянием урбанизации и хозяйственной деятельности человека: химическое и радиоактивное загрязнение почв, пород, поверхностных и подземных вод и сокращение их ресурсов, наведенные физические поля, изменение криолитозоны;

- пункту 1.10. Разработка научных основ рационального использования и охраны водных, воздушных, земельных, рекреационных, минеральных и энергетических ресурсов Земли, санация и рекультивация земель, ресурсосбережение;

- пункту 1.12. Геоэкологический мониторинг и обеспечение экологической безопасности, средства контроля.

#### **Апробация работы.**

Основные результаты работы докладывались на следующих конференциях: Всероссийской научно-практической конференции «Экология: синтез естественно-научного, технического и гуманитарного знания» (Саратов, 2010, 2011, 2012), Всероссийской научной конференции к 10-летию кафедры геоэкологии Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского (Саратов, 2012), Международной конференции «Ресурсосберегающие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр (Москва (Россия) - Бишкек (Кыргызстан), 2015), Всероссийской школе «Экология и почвы. Экологические проблемы почв в междисциплинарных исследованиях» (Пушино, 2015), Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов «Геологи 21 века» (Саратов, 2019, 2021), Международной научно-практической конференции «Ландшафтоведение и ландшафтная экология: коадаптация ландшафта и хозяйственной деятельности» (Крым, Симферополь, 2020).

Основные научные результаты использованы при выполнении ряда НИР:

- по программе развития опорных университетов на 2017-2021 годы;
- по комплексной научно-инновационной программе Саратовского государственного технического университета имени Ю.А. Гагарина на 2016-2018 годы (направление 15В);
- Гранту Российского научного фонда по мероприятию «Проведение инициативных исследований молодыми учеными» Президентской программы исследовательских проектов, реализуемых ведущими учеными, в том числе молодыми учеными по научному проекту: «Эколого-геохимические и петромагнитные особенности почв урбанизированных территории (на примере населенных пунктов Саратовского Правобережья)», № 17-77-10040.

**Публикации.** По теме исследований опубликовано 10 работ, в том числе 1 статья в журнале, цитируемых Web of Science и Scopus и 1 статья в журнале, рекомендованном ВАК для публикации основных научных результатов.



## **Структура и объем диссертации.**

Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения и списка использованных источников.

### **Глава 1 Состояние проблемы и степень изученности**

В главе приводится анализ опубликованных литературных источников по степени изученности вопроса оценки загрязнения нефтепродуктами почвогрунтов территорий активного оборота углеводородного сырья.

### **Глава 2 Геологические условия и нефтегазоносность**

В главе приводятся геологические условия исследуемых территорий, поскольку поверхностные горизонты горных пород, подвергаясь воздействию многих поколений живых организмов и испытывая длительное влияние атмосферы и гидросферы, преобразуются в почвогрунты, а именно он является объектом исследования. В главе приводится характеристика нефтегазоносности районов, так как почвогрунты, находящиеся в сфере влияния предприятий нефтегазового комплекса, относятся к техногенным (искусственным) и являются потенциально загрязненными.

### **Глава 3 Объекты и методы исследований**

#### **3.1 Выбор объектов исследования**

В качестве объектов исследования были выбраны объекты нефтедобывающей отрасли, имеющие различные периоды и масштабы воздействия на окружающую среду. Жирновское нефтяное месторождение эксплуатируется с 1950-ых годов и имеет фонд скважин в несколько сотен единиц. Смеловское месторождение небольшое по масштабам воздействия месторождение, эксплуатационный фонд 2 скважины, в настоящее время эксплуатируется. Хлебновское месторождение было открыто в 1940-ые годы, произведено пробное бурение, но вследствие геологических причин законсервировано. Петровская и Таруновская структуры потенциально

нефтегазоносные, на Петровской структуре пробурена 1 скважина, Таруновская структура бурением не изучена.

### **3.2 Методика отбора образцов почвогрунтов**

Отбор проб и пробоподготовка велись в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84. В соответствии с требованиями ГОСТа опробованию подвергалась верхняя часть почвенного горизонта до глубины 5 сантиметров.

### **3.3 Методика определения кислотного-щелочного показателя рН**

Определение кислотного-щелочного показателя основано на измерении величины рН водной вытяжки почвогрунтов электродной системой, состоящей из индикаторного стеклянного электрода, потенциал которого определяется активностью водородных ионов в растворе, и вспомогательного проточного электрода сравнения с известным потенциалом. Определение рН водной вытяжки проводилось на рН-метре «Аквилон-410». Настройку прибора проводят по образцовым буферным растворам перед началом измерения.

Из подготовленной пробы почвогрунты отбирают навеску массой 40 г. Навеску помещают в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> и приливают к ней 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Допускаемая погрешность дозирования должна быть не более 2%.

Колбу плотно закрывают резиновой пробкой, встряхивают в течение 5 минут и оставляют стоять 18-24 ч. Отстоявшийся раствор сливают в химический стакан вместимостью 50 см<sup>3</sup> и определяют рН водной вытяжки потенциометрическим методом.

### **3.4 Методика исследований концентрации органического вещества (гумуса)**

Определение гумуса проводилось по методу Тюрина в модификации ЦИНАО. Метод основан на окислении органического вещества раствором двуххромовокислого калия в серной кислоте и последующем определении трехвалентного хрома, эквивалентного содержанию органического вещества, на фотоэлектрориметре.

### **3.5 Методика определения массовой концентрации нефтепродуктов**

Концентрации нефтепродуктов в пробах определялись двумя методами гравиметрическим методом и фотометрическим с помощью прибора «Концентратомер КН-3», который предназначен для измерения массовых концентраций нефтепродуктов в пробах почвогрунтов и донных отложений.

Принцип действия прибора основан на измерении фотометром оптических плотностей раствора нефтепродуктов, жиров и поверхностно-активных веществ в четырёххлористом углероде в инфракрасной области спектра.

Для интерпретации полученных результатов использовались нормативные значения уровней загрязнения земель нефтью и нефтепродуктами.

#### ***Классификация уровней загрязнения почвогрунтов нефтепродуктами***

Уровень загрязнения	Общее содержание нефтепродуктов в почвогрунтах	
Единицы измерений	мг/кг	%
Фоновый	До 100	До 0,01-0,05
Низкий	100-500	0,01-0,05
Умеренный	500-1 000	0,05-0,1
Средний	1 000-5 000	0,1-0,5
Высокий	5 000-10 000	0,5-1,0
Очень высокий	Более 50 000	Более 5,0

## **4 Результаты исследований и их обсуждение**

### **4.1 Результаты определения кислотно-щелочного показателя pH**

На территории Жирновского нефтегазового месторождения значения водородного показателя pH изменяются в пределах от 4,83 до 7,88 и указывают на то, что на территории пробы характеризуются в основном слабокислой, слабощелочной и на микроучастках нейтральной средой (pH =7), что соответствует почвогрунтам, не затронутым нефтезагрязнением.

На территории Хлебновского месторождения значения водородного показателя рН изменяется в пределах от 5,23 до 8,08, указывающие на то, что почвогрунты характеризуются нейтральной, слабокислой или слабощелочной средой. Значения, относящиеся к слабокислой среде, интенсивно выделяются в северо-восточной части территории и на юго-западе. К слабощелочной среде относится область, расположенная на северо-западе территории, а также на западе и на юге. Большая часть относится к нейтральной среде.

На территории Смеловского месторождения значения водородного показателя рН изменяется в пределах от 5,66 до 7,88. Область со значениями, относящимися к слабощелочной среде, выделяется в восточной, юго-западной и северо-западной частях исследуемой территории. В северо-западной, центральной и юго-восточной (по одной пробе) частях исследуемого участка выделяются области со значениями рН от 7 до 8. Область со значениями, относящимися к слабокислой среде, выделяются в четырех пробах. Выделяются отдельные точки со значением рН от 5 до 6. Все остальные точки, со значением рН от 6 до 7, относятся к нейтральной среде.

На территории Таруновского участка значения водородного показателя рН изменяются в пределах от 5,83 и до 6,74, при среднем значении 6,25, что относится к слабокислой среде.

#### **4.2 Результаты определения концентрации органического вещества (гумуса)**

Среднее содержание органического вещества (гумус) территории Жирновского месторождения нефти и газа составляет 1,64%, при этом значения концентраций изменяются от 0,73 до 2,51.

Концентрации органического вещества (гумус) Хлебновского месторождения изменялись в пределах от 1,48 до 2,73% при среднем значении 1,96%.

Концентрация органического вещества (гумус) Петровского участка изменяется от 1,48% до 2,37%, при среднем значении 2%.

Концентрация органическое вещество (гумус) Таруновского участка изменяется от 1,42 до 2,22%, при среднем значении 1,86%.

#### **4.3 Результаты определения массовой концентрации нефтепродуктов**

Определение массовой концентрации нефтепродуктов в почвогрунтах Жирновского месторождения нефти и газа показало, что содержание нефтепродуктов изменяется от 100 до 10740 мг/кг; среднее значение составляет 696 мг/кг, при ОДК 1000 мг/кг.

Определение массовой концентрации нефтепродуктов почвогрунтах Хлебновского месторождения показало, что содержание нефтепродуктов изменяется от 40 до 620 мг/кг; среднее значение составляет 290 мг/кг.

Определение массовой концентрации нефтепродуктов в почвогрунтах Смеловского месторождения показало, что содержание нефтепродуктов изменяется от 120 до 640 мг/кг; среднее значение составляет 325 мг/кг.

Определение массовой концентрации нефтепродуктов на территории Петровского участка показало, что содержание нефтепродуктов изменяется от 0 до 660 мг/кг; среднее значение составляет 183мг/кг.

Определение массовой концентрации нефтепродуктов на территории Таруновского участка показало, что содержание нефтепродуктов изменяется от 0 до 1140 мг/кг при среднем значении 187 мг/кг.

#### **4.4 Оценка геоэкологических последствий загрязнения почвогрунтов исследуемых территорий**

В почвогрунтах исследованных участков выявлено наличие аномальных значений концентраций нефтепродуктов, которые превышают установленные нормативные показатели. Многие подобные почвенно-геохимические аномалии относятся к опасной, а, нередко, к чрезвычайно опасной категории.

Источниками загрязнения почвогрунтов нефтепродуктами на исследуемых территориях являются объекты нефтегазодобывающей отрасли.

### **ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ**

По результатам проведенных исследований, можно сделать следующие выводы:

1. Значения кислотно-щелочного показателя рН на исследованных территориях характеризуются в основном слабокислой и в единичных точках среднекислой, что подтверждает известные данные о закислении почв и почвогрунтов при загрязнении нефтепродуктами.

2. На исследуемых территориях установлены зоны с умеренным, средним и высоким уровнем загрязнения почвогрунтов нефтепродуктами. Концентрации нефтепродуктов закономерно изменяются от неопасных в фоновых почвогрунтах за пределами расположения объектов и на объектах, не занятых разработкой месторождений, потенциально опасных и до высокоопасных в почвогрунтах объектов исследований, занятых активным оборотом УВ сырья.

3. Установлена прямая корреляционная связь между показателем концентрации нефтепродуктов и содержанием органического вещества. Скорее всего, это свидетельствует о значительной доле техногенного углерода в общем содержании органического вещества, как следствие загрязнения почво-грунтов нефтепродуктами.

## **СПИСОК РАБОТ ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ:**

Список работ, опубликованных по теме диссертационного исследования:

*Работы, опубликованные в журналах из перечня ВАК*

1. Добролюбова Н.В., Концентрация органического вещества и нефтепродуктов в почвах Петровска (Саратовская обл.) / Добролюбова Н.В., Маджид Д.С.М., Ерёмин В.Н., Решетников М.В. // Плодородие. 2020. № 6 (117). С. 62-65.

2. Добролюбова Н.В., Магнитная восприимчивость и концентрация тяжелых металлов в почвах урбанизированных территорий (на примере г. Саратова) / Решетников М.В., Добролюбова Н.В. // Цветные металлы. 2009. № 11. С. 15-18.

*Работы, опубликованные в других изданиях*

1. Добролюбова Н.В. Загрязнение почво-грунтов степных ландшафтов нефтепродуктами (на примере территории Жирновского нефтегазового месторождения, Волгоградская область) / Еремин В.Н., Решетников М.В., Добролюбова Н.В. // Материалы Международной научно-практической конференции «Ландшафтоведение и ландшафтная экология: коадаптация ландшафта и хозяйственной деятельности». 2020. С. 102-104

2. Добролюбова Н.В. Концентрация гумуса и нефтепродуктов в почвах поисковой на углеводороды структуры (Саратовская область) / Решетников М.В., Добролюбова Н.В. // Материалы 19 Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов Геологи 21 века. 2019. С. 22-23.

3. Добролюбова Н.В., Тяжелые металлы в почвах городского типа Степное (Саратовская область) / Решетников М.В., Добролюбова Н.В., Соколов Е.С. // Тезисы доклада на конференции Урбанистика: опыт исследований, современные практики, стратегия развития городов. 2017. С. 167-168.

4. Добролюбова Н.В., Петромагнитные свойства почв, их геоэкологическое значение и использование при решении природоохранных и геологических задач / Решетников М.В., Еремин В.Н., Добролюбова Н.В. // Материалы XV Международной конференции «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр. 2015. С. 306-308.

5. Добролюбова Н.В., Углеводородное загрязнение на промышленной площадке бывшего цементного завода «Красный октябрь» (город Вольск Саратовской области) / Добролюбова Н.В., Решетников М.В., Шешнёв А.С. // Материалы III Всероссийского научно-практического форума и I Школы интерэкоправа. 2012. С. 82-84.

6. Добролюбова Н.В., особенности загрязнения почвенного покрова города Саратова нефтепродуктами / Решетников М.В., Добролюбова Н.В. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции Экология: синтез естественнонаучного, технического и гуманитарного знания. 2010. С. 80-81.