

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра общей геологии и полезных ископаемых

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВО-
ГРУНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТОВ ЗАХОРОНЕНИЯ
НЕФТЕШЛАМОВ В ПРЕДЕЛАХ ЖИРНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 401 группы очной формы обучения геологического факультета
направления 05.03.01 «Геология»,

профиль «Разведочная геология и экологический мониторинг»

Каракулова Рустама Николаевича

Научный руководитель:

д. г.- м. н., профессор
кафедры общей геологии
и полезных ископаемых:

Рихтер Я.А.

Консультант:

Зав. кафедрой общей
геологии и полезных
ископаемых:

Ерёмин В.Н.

к. г.- м. н., старший
научный сотрудник
Зав. кафедрой общей
геологии и полезных
ископаемых:

Ерёмин В.Н.

к. г.- м. н., старший
научный сотрудник

Саратов 2020

Введение. Эколого-геохимическое состояние почв и почво-грунтов является очень важным показателем окружающей среды. Проблема загрязнения поверхностного покрова ландшафта нефтепродуктами в настоящее время приобретает все большую актуальность в связи с резким ухудшением состояния природной среды, особенно в районах многолетней и активной нефтедобычи. Избыточное количество нефтепродуктов, в первую очередь, влияет на интенсивность микробиологических процессов.

Геохимическая почвенная аномалия – участок почвенного покрова, отличающийся существенно повышенными концентрациями каких-либо химических элементов или их соединений по сравнению с фоновыми значениями. Выявление техногенных аномалий является одной из важнейших эколого-геохимических задач при оценке степени экологической трансформации почвенного покрова.

Задачи исследования:

1. сбор информации о физико-географических условиях и геологическом строении и нефтегазоносности территории исследований;
2. обосновать методические приемы исследований;
3. отбор проб почв и грунтов с последующим определением органического вещества и нефтепродуктов;
4. анализ полученных результатов исследований и оценка эколого-геохимического состояния почвогрунтового покрова на исследуемой территории.

Структура работы: Выпускная квалификационная работа изложена на страницах, состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников и приложения. В работе содержится 11 рисунков и 9 таблиц.

Основное содержание работы. В первом разделе работы описываются физико-географические условия Жирновского нефтяного месторождения, на территории которого находятся исследуемые объекты.

Жирновское нефтегазовое месторождение расположено в среднем течении р. Медведицы в 320 км к северу от г. Волгограда и 80 км к юго-западу от г. Саратова. Площадь горного отвода составляет 3097 га. В административном отношении месторождение расположено в пределах Жирновского района, административным центром которого является г.Жирновск. Ближайшими населёнными пунктами являются: г.Жирновск, села Александровка, Андреевка, Мирный, Меловатка, р.п. Линёво.

Область месторождения представляет собой крайнюю северную возвышенность зоны Доно-Медведицких дислокаций, распределенной в бассейне среднего течения р. Медведицы. В формировании современных форм рельефа значительную роль сыграла р. Медведица, которая пересекает площадь в направлении, близком к меридиональному и делит её на две почти равные части. Она же является главным водотоком рассматриваемой территории—типичная равнинная река с хорошо разработанной долиной и широкой поймой с многочисленными старицами и озерами, со скоростью течения от 0,3 – 0,6 м/с и шириной русла до 150 м. Медведица является базисом эрозии для данной территории и определяет развитие эрозионных форм рельефа.

Рассматриваемая территория, характеризуется резко континентальным климатом с отчетливо выраженной сезонностью, причем летом с частыми засухами. Территория относится к области холодных луговых степей, которая протягивается через среднее течение рек Дон и Медведица по направлению к Саратову. Абсолютный минимум температур, приходящийся на январь, обычно не превышает значений -22-24 градуса. В наиболее холодные зимы температура может падать до -35-40 градусов. Абсолютный максимум, зафиксированный в июле +42 градуса. Кроме того, необходимо отметить резкие колебания суточных температур.

Растительность распространена на открытых пространствах. Лесные сообщества сосредоточены в долине реки Медведица, охватывая первую

надпойменную террасу, участки старец, а также тальвеговые зоны оврагов и балок. Данная территория в настоящее время испытывает интенсивную техногенную нагрузку, обусловленную активным преобразованием ландшафта при добыче углеводородного сырья.

Почвенный покров района представлен обыкновенными и южными черноземами, реже, участками темно – каштановыми почвами.

В пределах исследуемой местности почвенный покров создается в разном геологическом субстрате, это предопределяет морфологические свойства почвенного покрова. Почвообразующие породы в основном представлены покровными глинами, тяжелыми суглинками коричневого или желтоватого тона, карбонатными, пористыми, зачастую лессовидного облика. Коренные породы - мел, мергель, известняк часто выходят на поверхность и служат почвообразующей породой. В местах близкого залегания коренных пород сформировались укороченные, неполноразвитые южные черноземы [1].

На исследованной территории в связи с многолетним ее освоением для целей добычи углеводородного сырья зачастую естественные почвы отсутствуют, заменяясь чаще всего индустриоземами и разнообразными грунтами.

Во втором разделе работы описывается геологическое строение территории Жирновского нефтяного месторождения.

На территории данного полигона, на земной поверхности, по естественным обнажениям и карьерам выделены и изучены отложения палеозойского, мезозойского и кайнозойского возраста. Палеозойские отложения представлены преимущественно породами морского генезиса, слагающими ядро и свод брахиантиклинальной складки. Мезозойские отложения представлены преимущественно породами морского и прибрежно-морского генезиса, слагающими крылья брахиантиклинальной складки. Кайнозойские отложения – это комплекс континентальных образований, распространенных в западной части территории [2]. Девонские и нижнекаменноугольные отложения вскрыты скважинами на большой глубине и в настоящей работе не рассматриваются.

Жирновское месторождение расположено в юго-восточной части Восточно-Европейской платформы, в пределах ее плитного комплекса. Район приурочен к северной части субмеридионального Доно-Медведицкого вала, осложняющего юго-восточное окончание Рязано-Саратовского прогиба.

Жирновское месторождение нефти и газа является многопластовым и разрабатывается с конца 40-х годов. В его строении выделено десять основных продуктивных горизонтов.

Глубины залегания нефтепродуктивных отложений составляют от 2015 до 400 метров. Все пласты в разное время включались в разработку месторождения.

Добыча производится в основном при помощи индивидуальных балансирных механических приводов штангового насоса (станок-качалка). В настоящее время месторождение находится на завершающей стадии разработки, фонды скважин постепенно снимаются, в предшествующие годы ликвидировались более 100 станков-качалок в год. Содержание воды в нефти составляет 90-95%.

В третьем разделе работы приводится методика проведенных исследований. Описываются исследуемый объект и методики отбора образцов почво-грунтов, концентрации нефтепродуктов и органического вещества (гумуса), а также исследования люминесцентно-битуминологического анализа в них.

Местность изучения относится к высоко техногенной. Главным способом обобщения данных по источникам техногенного воздействия является их классификация, критериями которой служат факторы техногенного воздействия, характеризующие решения поставленных задач, а именно - вид, тип, размеры, масштабы, время воздействий.

В районе исследуемого полигона с общей площадью 515503 м² расположены 25 площадок нефтедобывающих скважин. Из них 13 - площадки эксплуатационных скважин; 12 – законсервированных скважин. На данном полигоне расположена густая сеть асфальтированных и грунтовых дорог с

общей длиной – 8132 м; обширная сеть нефтепроводов с общей длиной – 9793 м; ЛЭП с общей протяженностью 7606 м.

Отбор проб и пробоподготовка велись в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83 (почво-грунты). Точки отбора проб выбирались с учётом особенностей микрорельефа. В соответствии с требованиями ГОСТа опробованию подвергалась верхняя часть горизонта почво-грунтов до глубины 5 сантиметров [3].

Размеры пробных площадок варьировались от 2 - 3 до 10 м². Отбор проб проводился методом конверта – одна проба в центре, четыре по углам площадки. Вес объединённой пробы варьировался в пределах 0,5 килограмм.

Каждая пробная площадка отмечалась координатами с помощью GPS-навигатора, чтобы в последствии составить ситуационную схему района исследований.

Сухие пробы в точке пробоотбора перемешивались и вычищались от мусора, также уже после размешивания проба квартовалась, а затем помещалась в двойной полиэтиленовый пакет с сопроводительной этикеткой. Потом в лаборатории влажные пробы заранее просушивались на воздухе и подвергались квартованию. Просеивание всех проб на сите ячейкой 1×1 миллиметр, так же велось в лаборатории. Для каждой пробы, высланной на анализ, до конца работ сохранялись дубликаты.

Отбор проб почво-грунтов на полигоне Жирновского месторождения осуществлялся собственнлично автором в 2018 году, а также сотрудниками лаборатории геоэкологии геологического факультета СГУ. В процессе работы на исследуемой территории было отобрано и подвергнуто обработке 103 проб почво-грунтов.

После проведения полевых исследований на основе космического снимка и данных GPS-навигатора была составлена ситуационная схема района исследований. Точки отбора проб представлены на схеме.

Эти образцы проб почво-грунтов были взяты исходя из того, что это предположительно одна из максимально техногенно загрязненных территорий Жирновского месторождения.

Определения концентраций нефтепродуктов выполнялось в соответствии с методическими указаниями, которые устанавливают методику выполнения измерений (МВИ) массовой доли нефтепродуктов (НП) в минеральных (в том числе пески, супеси, суглинки, глины), органомогенных (торф, лесная подстилка), органоминеральных почвах (так же почво-грунты) гравиметрическим методом.

Методические указания предназначены для использования в лабораториях, выполняющих измерения в области мониторинга загрязнения окружающей среды и количественного химического анализа, и могут быть использованы для определения уровней загрязнения почво-грунтов нефтепродуктами (в том числе при разливах нефти и НП). МВИ позволяет определять массовую долю НП в диапазоне от 20 до 50000 мг/кг.

Для определения интенсивности загрязненности почво-грунтов используют различные методы градации и количественные уровни загрязнения. До настоящего времени действуют уровни загрязненности земель нефтью и нефтепродуктами, определенные постановлением Совета Министров еще в 1993 году [4].

При оценке последствий загрязнения почв и грунтов нефтью и нефтепродуктами важное значение имеют изменения в их гумусном состоянии. Поскольку основным элементом, входящим в состав нефти, является углерод, массовое содержание которого колеблется в пределах 83–87%, то содержание органического вещества в расчете на общий углерод и гумус в загрязненных почвах и грунтах возрастает за счет углерода нефти. Параллельно с увеличением привнесенного углерода идет процесс качественного изменения битуминозных веществ и группового состава гумуса.

По известным происходит подщелачивание кислых почв. По ее данным, содержание углеводов в загрязнённых почвах достигало 12% (при их содержании на глубине двух метров 1,5%), но с увеличением давности загрязнения постепенно снижалось. Было выявлено, что нефтезагрязнения оказывают на почвы как прямое, так и косвенное влияние. Прямое – во взаимодействии углеводов нефти с гумусовыми кислотами.

Кроме того, происходит деградация гумуса – вследствие встраивания нефтяных малоазотистых углеводородов в молекулы гумусовых кислот, увеличивающих долю периферических структур в молекулах и снижающих общее содержание азота.

Люминесцентно-битуминологический анализ - метод определения качественного состава и количественного содержания битуминозных образований в породе, основанный на способности органических соединений люминесцировать при возбуждении их ультрафиолетовыми лучами ($\lambda=366$ нм). Наиболее широкое применение метод нашёл в нефтяной геологии, где является обязательным начальным этапом геохимических исследований. Для изучения битуминозных веществ непосредственно в твёрдых средах используют методы люминесцентной макроскопии, а в растворах органических растворителей (хлороформ, спиртобензол и др.) - общий и групповой люминесцентно-битуминологический анализ. При облучении экстракта люминесцентной лампой производят визуальное сравнение его цвета и интенсивности люминесценции с эталонной коллекцией нефтей или битуминозных образований рассеянного органического вещества пород изучаемого региона. Для определения концентрации битуминозного вещества разработана 10-балльная шкала, а ориентировочное представление о его составе даёт цвет люминесценции растворов и капиллярных вытяжек. Общий количественный анализ позволяет установить наличие битуминозного вещества в концентрации до 10^{-7} г/мл; изменение чувствительности зависит от состава анализируемого образца, снижаясь по мере обеднённости битуминозных образований смолисто-асфальтовыми соединениями.

Целями люминесцентного анализа являются: визуальное обнаружение и определение общего содержания и характера распределения битумов в породах, шламе, почвах (почво-грунтах), водах, глинистом растворе; определение общего характера битумов, обнаруживаемых в породах и почво-грунтах, ориентировочное определение их фракционного состава; определение количественного и фракционного состава нефтей и битумов. К комплексу люминесцентных свойств битумного вещества (БВ) относятся: цвет

люминесценции; интенсивность люминесценции; наличие фосфоресценции, ее продолжительность и яркость.

Автором был проведен капельно-люминесцентный (или сортовой) анализ. Обнаружение битумных аномалий на сингенетичном фоне проводится по наличию таких показателей, как: относительно высокая битуминозность органического вещества (ОВ) пород, обогащенность ОВ водородом и водородсодержащими соединениями, преобладание в компонентном составе битумов масляной фракции или структур аналогичных фракциям нефти.

Люминесцентно-битуминологические исследования включают подсчет количественного содержания, изучение качественного состава битумоидов и особенностей их распределения в породе.

Все полученные данные по результатам определения массовой концентрации нефтепродуктов, органического вещества, а также баллы, полученные с помощью люминесцентно-битуминологической анализа, были статистически обработаны при помощи программы Microsoft Excel, а затем были использованы для построения геохимических схем при помощи программы Surfer.

В четвертом разделе работы приводятся результаты геохимических исследований почво-грунтов на исследуемом объекте, а также результаты статистической обработки. Дается оценка эколого-геохимического состояния почво-грунтов на территории Жирновского нефтяного месторождения.

Выборочное определение массовой концентрации нефтепродуктов в почво-грунтах Жирновского нефтяного месторождения показало нам следующую картину: содержание нефтепродуктов изменяется от 100 до 10740 мг/кг; среднее значение составляет 696 мг/кг.

Поле распределения массовой концентрации нефтепродуктов на исследуемой территории дифференцировано, а именно выделяются зоны с относительно повышенными и пониженными концентрациями, амплитуда между крайними значениями составляет порядка 10640 мг/кг.

Точечные аномалии высокого уровня загрязнения почво-грунтов нефтепродуктами (концентрации выше 5000 мг/кг) расположены в северо-

западной и северо-восточной частях исследуемой территории и зафиксированы соответственно по пробам 32 и 17. Проба 32 расположена рядом с площадкой эксплуатационной скважины, в связи с чем в этой точке зафиксирована самая интенсивная аномалия.

Зафиксированы три точечные аномалии среднего уровня загрязнения почво-грунтов нефтепродуктами (концентрации выше 1000 мг/кг), две из них расположены в западной части территории, последняя на северо-восточной части исследуемого полигона и закреплены за пробам 29, 71 и 14. Проба 29 расположена рядом с площадкой не эксплуатационной скважины, в связи с чем в этой точке зафиксирована аномалия среднего уровня.

Вся остальная основная часть территории относится к умеренному уровню загрязнения почво-грунтов нефтепродуктами (концентрации от 500 до 1000 мг/кг).

На территории исследуемого полигона в пределах Жирновского нефтяного месторождения всего было отобрано 103 пробы почво-грунтов. Во всех пробах почво-грунтов было определено процентное содержание органического вещества. Результаты определения содержания органического вещества в почво-грунтах исследуемых объектов были использованы для построения схем его пространственного распределения.

Среднее содержание органического вещества составляет 1,64%, при этом значения концентраций изменяются от 0,73 до 2,51.

Поле распределения максимальных значений содержания органического вещества в пробах соответствует участку полигона с высокими абсолютными отметками на западе территории и может быть здесь сохранились полно развитые почвы, а восточнее, на склоне к долине реки, наблюдается поле развития почво-грунтов с низким и очень низким содержанием органического вещества. Разубоживание субстрата может быть связано с тем, что на склоне органические вещества вымываются из почвенного профиля. Также, стоит отметить, что в область распределения максимальных значений содержания органического вещества входят две площадки эксплуатационных скважин и одна площадка не эксплуатационной скважины.

Для всех проб почво-грунтов был выполнен люминесцентно-битуминологический анализ. Значения люминесцентно-битуминологического показателя оценивается по бальной системе и изменяется соответственно в пределах от 1 до 5 балла, указывающего на то, что почво-грунты характеризуются в разной степени загрязнением различными углеводородами нефтепродуктов.

На исследуемой территории поле распределения баллов по результатам люминесцентно-битуминологического анализа имеет очень пеструю картину. Отчетливо выделяется зона баллов 1 и 2, то есть допустимой и низкой опасности загрязнения нефтепродуктами, которая охватывает непрерывной широтной полосой всю южную часть территории. Северная большая часть территории представлена очень мозаичной картиной распределения баллов от допустимого до опасных уровней загрязнения. Как правило четырехбалльные (опасного уровня) аномалии представлены точечными участками, спорадически расположенными по этой территории. Большинство четырех балльных аномальных участков приурочены к площадкам эксплуатационных и не эксплуатационных скважин, в связи с чем, мы наблюдаем пеструю картину распределения баллов, от допустимого до чрезвычайно опасного загрязнения нефтепродуктами.

Определялась описательная статистика, включающая минимальное, среднее, максимальное значения, стандартное отклонение (S), асимметрию, эксцесс и таблицу коэффициента корреляции значений концентраций нефтепродуктов, органического вещества и люминесцентно-битуминологических баллов.

Судя по данным, полученным путем построения корреляционной матрицы, прямую корреляцию с вероятностью в 95% можно проследить только между содержанием в почво-грунтах концентраций нефтепродуктов и баллов люминесцентно-битуминологического анализа.

Почво-грунты территории исследований в разной степени загрязнены нефтепродуктами. Вся основная часть территории относится к умеренному

уровню загрязнения почво-грунтов нефтепродуктами (концентрации от 500 до 1000 мг/кг).

Две точечные аномалии среднего уровня загрязнения почво-грунтов нефтепродуктами (концентрации выше 1000 мг/кг) расположены в западной части территории. Точечные аномалии высокого уровня загрязнения почво-грунтов нефтепродуктами (концентрации выше 5000 мг/кг) расположены в северо-западной и северо-восточной частях исследуемой территории.

По данным результатов люминесцентно-битуминологического анализа отчетливо выделяется зона баллов 1 и 2, то есть допустимой и низкой опасности загрязнения нефтепродуктами, которая охватывает непрерывной широтной полосой всю южную часть территории. Северная большая часть территории представлена очень мозаичной картиной распределения баллов от допустимого до опасных уровней загрязнения. Как правило четырехбалльные (опасного уровня) аномалии представлены точечными участками, спорадически расположенными по этой территории.

Прямую корреляцию с вероятностью в 95% можно проследить только между содержанием в почво-грунтах концентраций нефтепродуктов и баллов люминесцентно-битуминологического анализа.

Определенной связи в распределении в почво-грунтах территории концентраций нефтепродуктов с содержанием в них органического углерода не выявлено, что подтверждается отсутствием корреляции между их значениями. Площадное распределение содержания органического углерода скорее всего зависит от суперпозиции частей территории относительно абсолютных отметок рельефа.

В целом, можно заключить, что поверхность исследованной территории представляет собой экологически опасный объект и требует специализированной санации.

Заключение. В результате производственной практики в лаборатории геоэкологии СГУ им. Н. Г. Чернышевского автор ознакомился с геологическим строением Жирновского нефтяного месторождения, его нефтегазоносностью,

особенностям строения почвенного покрова и методиками отбора образцов почво-грунтов, так же выполнил гравиметрический анализ определения нефтепродуктов, люминесцентно-битуминологический анализ и эксперименты по определению содержания органического углерода.

В результате проведенных исследований сформулированы следующие выводы:

1. Почво-грунты территории исследований в разной степени загрязнены нефтепродуктами. Вся основная часть территории относится к умеренному уровню загрязнения почво-грунтов нефтепродуктами. На этом фоне спорадически выявлены точечные аномалии среднего и высокого уровня загрязнения почво-грунтов нефтепродуктами.

2. По данным результатов люминесцентно-битуминологического анализа отчетливо выделяется зона баллов допустимой и низкой опасности загрязнения нефтепродуктами, которая охватывает всю южную часть территории. Северная большая часть территории представлена очень мозаичной картиной распределения баллов от допустимого до опасных уровней загрязнения.

3. Площадное распределение содержания органического углерода скорее всего зависит от суперпозиции частей территории относительно абсолютных отметок рельефа.

4. В целом, можно заключить, что поверхность исследованной территории представляет собой экологически опасный объект и требует специализированной санации.

В этой связи рекомендуется недропользователю выполнить комплекс мероприятий по грамотной санации земельного участка.

Список используемых источников

1. Дегтярева Е.Т., Жулидова А.Н., Почвы Волгоградской области. Нижне-Волжское книжное изд-во, 1970. 321 с.
2. Гудошников В.В., Бондаренко Н.А., Методическое руководство по полевой геологической практике в районе г. Жирновска. – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 1987. 3-5 с.
3. Каверина С. А, Мячина К. В. Почвенный аспект геоэкологического состояния ландшафтов, загрязненных нефтепродуктами//Вестник Воронежского государственного университета.серия: география. Геоэкология.2008. №1.С 83-87.
4. РД 39-0147098-015-90 Инструкция по контролю за состоянием почв на объектах предприятий Миннефтепрома.
5. Шамарина Е. С., Влияние загрязнения дизельным топливом на физические свойства почв: Санкт-Петербург, 2016 г.
6. Люминесцентно-битуминологический анализ: методическое пособие по выполнению анализа для бакалавров направления 05.03.01 «Геология», профиль «Геология и геохимия горючих ископаемых» / И.Н. Плотникова, Р.А. Батырбаева, В.М. Смелков. – Казань: Казан. ун-т. – 2015. – 24 с.