

Министерство образования и науки Российской Федерации
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 ПОЧВ
ТЕРРИТОРИИ СМЕЛОВСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
(САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 401 группы
направления 05.03.01 «Геология»
геологического факультета
Юдина Никиты Борисовича

Научный руководитель

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

Я. А. Рихтер

Консультант

к. г. н., СНСОГ
НИИ ЕН СГУ

М. В. Решетников

Зав. кафедрой

к. г.- м. н., заведующий
кафедрой общей геологии и
полезных ископаемых

В. Н. Ерёмин

Введение. Актуальность темы бакалаврской работы заключается в том, что эколого-геохимическое состояние почв 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 и донные отложения. Особое внимание стоит уделить изучению загрязнения почвенного покрова тяжёлыми металлами, а именно их подвижным формам. Подвижные формы тяжелых металлов легко усваиваются растениями, тем самым легко включаются в трофические цепи.

Источником поступления тяжелых металлов в почву могут служить разливы нефтепродуктов при освоении и эксплуатации Смеловского нефтяного месторождения. Еще одним источником загрязнения может быть наличие сельскохозяйственных угодий, при обработке которых используются агрохимикаты; в их составе присутствуют соединения различных элементов. Наиболее существенными как по набору, так и по концентрациям примесей тяжелых металлов, являются фосфорные удобрения, а также удобрения, получаемые с использованием экстракционной ортофосфорной кислоты. В фосфорных удобрениях содержатся примеси Mn, Zn, Ni, Cr, Pb, Cu, Cd.

Продолжительность пребывания загрязняющих компонентов в почве гораздо выше, чем в других частях биосферы, что приводит к изменению состава и свойств почвы как динамической системы и в конечном итоге вызывает нарушение равновесия экологических процессов. Период полуудаления или удаления половины от начальной концентрации составляет продолжительное время: для цинка - от 70 до 510 лет, для кадмия - от 13 до 110 лет, для меди - от 310 до 1500 лет и для свинца - от 740 до 5900 лет.

Целью бакалаврской работы является оценка эколого-геохимического состояния почвенного покрова на территории Смеловского нефтяного месторождения и его окрестностей по данным результатов изучения концентрации подвижных форм тяжелых металлов и массовой концентрации нефтепродуктов.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- сбор информации о геологическом строении исследуемой территории;
- отбор и подготовка проб почвы к лабораторным исследованиям;
- определение содержания подвижных форм тяжелых металлов и массовой концентрации нефтепродуктов в отобранных пробах почв;
- анализ полученных результатов исследований и оценка эколого-геохимического состояния почвенного покрова на исследуемой территории.

Общий объём выпускной квалификационной работы составляет 52 страниц. Работа состоит из введения, основной части, заключения и списка используемых источников. Основная часть включает четыре раздела: характеристика исследуемой территории; геологическое строение Смеловского месторождения; методика исследований; результаты исследований и их обсуждение. Данная работа содержит 19 рисунков и 2 таблицы. При написании работы было использовано 13 литературных источников.

Основное содержание работы. В первом разделе рассказывается об административном и физико-географическом положении исследуемой территории. Смеловское нефтяное месторождение расположено в Энгельском районе Саратовской области в 40 км к юго-востоку от города Энгельс, в двух километрах к юго-западу от Березовского месторождения в пределах Ровенского лицензионного участка. Почвенный покров территории представлен тёмно- и светло-каштановыми почвами. По геоморфологическому районированию Смеловское месторождение расположено в пределах раннечетвертичной денудационной равнины на третьей надпойменной хазарской террасе р. Волга. Рельеф территории ровный с небольшим уклоном на запад, перепад высот не превышает 10 м.

Во втором разделе рассказывается о геологическом строении месторождения. В геологическом строении Смеловского месторождения принимают участие палеозойские (С, Р), мезозойские (Т, J, К) и кайнозойские (N, Q) отложения. В современном тектоническом плане район работ

располагается в пределах северо-западной части Прибортовой моноклинали и бортовой зоны Прикаспийской впадины на территории Волжского палеопрогиба. Структура по отложениям нижнего карбона представляет собой куполовидную антиклинальную складку, в палеоплане практически изометричной формы.

В третьем разделе рассказывается о методиках, использованных при выполнении исследований. В качестве объекта исследований были выбраны почвы территории Смеловского нефтяного месторождения и его окрестностей, которые потенциально могли быть загрязнены тяжёлыми металлами и нефтепродуктами при добыче углеводородного сырья. Месторождение разрабатывается с 2014 года. Известно, что добыча углеводородов может приводить к загрязнению тяжёлыми металлами и нефтепродуктами почвенного покрова на значительных территориях.

Ещё одним потенциальным источником загрязнения почв тяжёлыми металлами на исследуемой территории может быть привнос агрохимикатов, которые используются при активной сельскохозяйственной обработке. Тяжелые металлы поступают в почвы и с обычными стандартными удобрениями. Значительная часть тяжелых металлов находится в удобрениях в относительно подвижной, кислоторастворимой форме.

Отбор проб и пробоподготовка велась в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 (почвы). Отбор проб почв методом конверта на территории Смеловского месторождения проводился в 2016 и 2017 годах. В ходе работы на исследуемой территории, размер которой составляет $\sim 2,0 \times 1,5$ км, было отобрано и обработано 82 пробы почвы. Отбор проб осуществлялся по равномерной сетке с шагом через 200 м.

Определение тяжёлых металлов в отобранных образцах проводилось в соответствии с методическими указаниями по определению тяжёлых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. Пробы почв массой 5 г помещали в колбу, затем к пробе добавляли 50 мл 1М HNO_3 . Суспензию настаивали в течение суток после 3-х минутного встряхивания. Затем вытяжку

фильтровали через сухой складчатый фильтр "белая лента". В фильтрате определяют тяжелые металлы на атомно-абсорбционном спектрофотометре в пламени ацетилен – воздух. В нашей работе определялись подвижные формы следующих 6 металлов: Ni, Cu, Cd, Cr, Pb, Zn.

Определение кислотно-щелочного показателя проводилось в соответствии с ГОСТ 17.5.4.01-84 и было основано на измерении величины рН водной вытяжки почв электродной системой, состоящей из индикаторного стеклянного электрода, потенциал которого определяется активностью водородных ионов в растворе, и вспомогательного проточного электрода сравнения с известным потенциалом.

Определение массовой концентрации нефтепродуктов проводилось в соответствии с ПНД Ф 16.1.41-04 и было основано на их экстракции из образца воздушно-сухой пробы почвы хлороформом, отделении от полярных соединений методом колоночной хроматографии после замены растворителя на гексан и количественном определении гравиметрическим методом.

Все полученные данные по результатам определения кислотно-щелочного показателя рН, концентрации подвижных форм тяжёлых металлов, а также по результатам определения массовой концентрации нефтепродуктов были статистически обработаны при помощи программы Microsoft Excel, а затем были использованы для построения геохимических схем при помощи программы Surfer.

В четвёртом разделе рассказывается о результатах проведённых исследований. Во всех пробах почв были определены концентрации подвижных форм никеля, меди, кадмия, хрома, свинца и цинка; кислотно-щелочной показатель рН, а также была выборочно определена массовая концентрация нефтепродуктов.

Никель (Ni). Среднее содержание подвижных форм никеля составляет 16,66 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 13,51 до 20,75 мг/кг, при ПДК 4,0 мг/кг. Превышение ПДК зафиксировано во всех пробах. Максимальное превышение ПДК зафиксировано в точке 58. Коэффициент

концентрации варьируется от 1,01 до 1,56, среднее значение составляет 1,25. Коэффициент опасности варьируется от 3,38 до 5,19, среднее значение составляет 4,17. Можно, предположить, что источником поступления соединений никеля является привнос минеральных удобрений, в составе которых присутствуют примеси различных тяжелых металлов, в том числе и никеля.

Медь (Cu). Среднее содержание подвижных форм меди составляет 6,64 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 4,82 до 8,35 мг/кг, при ПДК 3,0 мг/кг. Превышение ПДК зафиксировано во всех пробах. Максимальное превышение ПДК зафиксировано в точке 51. Коэффициент концентрации варьируется от 0,83 до 1,44, среднее значение составляет 1,14. Коэффициент опасности варьируется от 1,61 до 2,78, среднее значение составляет 2,21. Можно, предположить, что источником поступления соединений меди также является привнос минеральных удобрений, в составе которых присутствуют примеси различных тяжелых металлов, в том числе и меди.

Кадмий (Cd). Среднее содержание подвижных форм кадмия составляет 0,15 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 0,10 до 0,47 мг/кг, при ПДК 0,5 мг/кг. Превышение ПДК не зафиксировано. Коэффициент концентрации варьируется от 0,95 до 4,29, среднее значение составляет 1,35. Коэффициент опасности варьируется от 0,21 до 0,95, среднее значение составляет 0,30.

Хром (Cr). Среднее содержание подвижных форм хрома составляет 1,92 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 1,22 до 2,49 мг/кг, при ПДК 6,0 мг/кг. Превышение ПДК не зафиксировано. Коэффициент концентрации варьируется от 0,75 до 1,53, среднее значение составляет 1,18. Коэффициент опасности варьируется от 0,20 до 0,41, среднее значение составляет 0,32.

Свинец (Pb). Среднее содержание подвижных форм свинца составляет 4,66 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 0,51 до 9,76 мг/кг, при ПДК 6,0 мг/кг. Превышение ПДК зафиксировано в 23 пробах почв.

Максимальное превышение ПДК зафиксировано в т/н 22. Коэффициент концентрации варьируется от 0,77 до 14,67, среднее значение составляет 7,01. Коэффициент опасности варьируется от 0,09 до 1,63, среднее значение составляет 0,78. Можно предположить, что причиной такого загрязнения может быть выделение выхлопных газов при работе сельскохозяйственной техники. В выхлопных газах может присутствовать до 75% Pb, содержащегося в топливе. Свинец выделяется в виде аэрозоля и рассеивается в воздухе, в дальнейшем перераспределяясь на различном расстоянии.

Цинк (Zn). Среднее содержание подвижных форм цинка составляет 9,49 мг/кг, при этом значения концентраций изменяются от 5,75 до 14,27 мг/кг, при ПДК 23,0 мг/кг. Превышение ПДК не зафиксировано. Коэффициент концентрации варьируется от 0,63 до 1,59, среднее значение составляет 1,04. Коэффициент опасности варьируется от 0,25 до 0,63, среднее значение составляет 0,41.

Для оценки степени геохимической трансформации почвенного покрова подвижными формами тяжелых металлов был определен суммарный коэффициент загрязненности Z_c . Расчет суммарного коэффициента загрязнения показал нам следующую картину: на исследуемой территории Z_c изменяется в пределах от 0,97 до 15,73, при среднем значении 7,97. Все 82 пробы почв относятся к категории с допустимым уровнем загрязнения (Z_c от 0 до 16).

Во всех пробах почв был определен кислотно-щелочной показатель pH. Значения водородного показателя pH изменяется в пределах от 5,66 до 7,88, указывающие на то, что почвы характеризуются нейтральной, слабокислой или слабощелочной средой.

Выборочное определение массовой концентрации нефтепродуктов (НП) в почвах Смеловского нефтяного месторождения показало нам следующую картину: содержание нефтепродуктов изменяется от 120 до 640 мг/кг; среднее значение составляет 325 мг/кг, при ОДК 1000 мг/кг. Превышение ОДК не зафиксировано.

Заключение. В процессе написания бакалаврской работы было изучено геологическое строение Смеловского нефтяного месторождения и его окрестностей, а также определены и проанализированы концентрации подвижных форм тяжёлых металлов в отобранных образцах на исследуемой территории, кислотно-щелочной показатель рН и массовая концентрация нефтепродуктов. По результатам проведённых исследований можно сформулировать несколько основных выводов:

1. Результаты измерения кислотно-щелочного показателя рН свидетельствуют нам о том, что почвы характеризуются нейтральной, слабощелочной или слабокислой средой;

2. В пределах исследуемой территории установлено, что содержание подвижных форм никеля превышает предельно допустимые концентрации во всех пробах почв. Среднее значение коэффициента концентрации составляет 1,25. Среднее значение коэффициента опасности составляет 4,17;

3. По содержанию подвижных форм меди также зафиксировано превышение предельно допустимых концентраций во всех пробах почв. Среднее значение коэффициента концентрации составляет 1,14. Среднее значение коэффициента опасности составляет 2,21;

4. Содержание подвижных форм свинца превышает предельно допустимые концентрации в 23 пробах почв. Среднее значение коэффициента концентрации составляет 7,01. Среднее значение коэффициента опасности составляет 0,78;

5. По содержанию подвижных форм кадмия, хрома и цинка не было зафиксировано превышения предельно допустимых концентраций.

6. По результатам определения массовой концентрации нефтепродуктов в почвах исследуемой территории не было зафиксировано превышения ориентировочно-допустимых концентраций, что указывает нам на отсутствие влияния разработки месторождения на наличие повышенных концентраций подвижных форм никеля, меди и свинца;

Таким образом, можно сделать вывод, что на территории Смеловского нефтяного месторождения обнаружено загрязнение почвенного покрова по

результатам определения концентрации подвижных форм никеля, меди и свинца. Повышенные концентрации этих металлов могут быть связаны с многолетним использованием минеральных удобрений и пестицидов при сельскохозяйственной обработке почв. Данное загрязнение незначительное, т.к. суммарный уровень загрязнения является допустимым.

Данное исследование может стать основой для мониторинга эколого-геохимического состояния почвенного покрова на территории Смеловского нефтяного месторождения.