

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра общей геологии и полезных ископаемых

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
ОВРАЖНО-БАЛОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ В РАЙОНЕ
СОКОЛОВОГОРСКОГО НЕФТЕПРОМЫСЛА**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студентки 4 курса 401 группы
направления 05.03.01 «Геология»
очной формы обучения
геологического факультета
профиль «Разведочная геология и экологический мониторинг»
Фокиной Юлии Викторовны

Научный руководитель
доцент, к. г.- м. н.

_____ М.С.Архангельский
подпись, дата

Консультант
заведующий лабораторией геоэкологии,
доцент кафедры петрологии и прикладной
геологии, к.г.н.

_____ А.С. Шешнёв
подпись, дата

Заведующий кафедрой
к. г.- м. н., с. н. с.

_____ В.Н. Ерёмин
подпись, дата

Саратов 2021

Введение. Особенности эксплуатации Соколовогорского нефтегазового месторождения подразумевают возможность техногенного воздействия на поверхностные и подземные воды, что определяет необходимость гидрохимического анализа водопроявлений.

Цель - экологический мониторинг территории Соколовогорского массива. Исследуемый нами Соколовогорский массив расположен в восточной части города Саратова с абсолютными отметками 120-170 м. Соколовогорское месторождение открыто в 1943 году, в 1948 году введено в промышленную разработку.

Задачи исследования:

- сбор и обработка материалов о геологическом строении Соколовогорского массива;
- полевое обследование и отбор проб донных отложений из ручьев овражно-балочных комплексов;
- подготовка проб к анализам, участие в лабораторных химических работах по определению кислоторастворимых форм тяжелых металлов;
- обработка результатов лабораторных исследований, составление картографического материала, геоэкологическая характеристика донных отложений.

Структура работы: Выпускная квалификационная работа изложена на 40 страницах, состоит из введения, трех глав, заключения и списка использованных источников. В работе содержится 20 рисунков и 7 таблиц.

Основное содержание работы. В первом разделе работы описываются геолого-геоморфологические условия Соколовогорского нефтегазового месторождения, на территории которого находятся исследуемые объекты.

В настоящий момент на Соколовогорском месторождении в действующем фонде находятся 44 скважины. Ближайшие к населенному пункту (пос.Затон) скважины расположены на расстоянии 350 метров. Район Соколовогорского нефтепромысла находится в юго-восточной части Русской равнины и приурочен к Соколовогорскому массиву с абс.отм. 120-170 м. Приволжской возвышенности. Территория Соколовогорского массива находится в черте г. Саратова на правом склоне Волгоградского водохранилища между оврагами Маханый и Алексеевский. В сторону водохранилища массив обрывается крутым уступом. Особенностью местоположения промысла является то, что нефтесборный пункт и большая часть площадок скважин располагаются в рекреационной зоне среди садово-дачных участков [1].

Гидрографическая сеть представлена Волгоградским водохранилищем, которое характеризуется озерно-речным режимом. Ширина водохранилища у г. Саратова достигает 3 км. Глубина на затопленной пойме незначительна(до нескольких метров), на месте коренного русла Волги достигает 18-25 м. Нормальный подпорный горизонт водохранилища расположен на отметке 15 м.

Климат континентальный, типичный для этих широт. Зима морозная, с холодными ветрами и метелями, малоснежная. Лето жаркое, зачастую засушливое. Сезоны года отчетливо выражены.

В долинах оврагов развиты пойменные аллювиальные и лугово-черноземные почвы. Растительность – степные травы и посадки древесно-кустарниковых пород-тополь, ясень, вяз и клен. Среди культурных видов большое распространение имеют-яблоня, груша, вишня.

Город Саратов и его окрестности находятся в юго-восточной части Русской плиты на юго-западе Волго-Уральской антеклизы , в южной части новейшей структурной формы первого порядка. Присаратовского мегавала. Соколовогорская антиклиналь расположена на пересечении доживетского Рязано-Саратовского прогиба, мезозойской Ульяновско-Саратовской синеклизы и Присаратовского мегавала, представляющего собой крупную новейшую структурную форму. Территория города по современному

положению кровли палеозойских отложений четко разделяется Елшано-Сергиевской флексурой на две части – сложно построенную северную и относительно ровную южную.

На новейшем этапе развития земной коры территория в целом претерпела восходящие движения.

Соколовогорское поднятие сформировалось в результате воздействия трех тектонических этапов: первого-в начале тимано-пашийского времени; второго-с начала турнея и до начала бобриковского времени; третьего-в начале средней юры. С первым этапом связано формирование нефтяных залежей в девоне, с третьим-формирование залежей в бобриковском, башкирском и верейском горизонтах [2].

Структурные планы девонских каменноугольных и мезозойских отложений отличаются друг от друга. Наиболее изученным из них является последний. Поэтому описание структур II-го порядка дается в основном по мезозойскому тектоническому плану.

В геологическом строении Соколоворорского месторождения участвуют отложения девона, карбона, юры и мела, образующие брахиантиклинальную складку почти широтного простирания, длиной 5 км и шириной до 3 км. На поверхности на своде складки выходят отложения альба и апта. Среднеюрские образования налегают на размытую поверхность известняков подольского горизонта среднего карбона, при этом свод складки по каменноугольным слоям несколько смещен в сторону северного – северо-восточного крыла. Имеет место некоторое несоответствие и со структурой по отложениям терригенной толщи девона. Соколовогорская складка резко ассиметрична: на северном – северо-восточном пологом крыле углы падения $4-7^\circ$, а на юго – юго-западном крутом крыле достигают 35° [3].

Развитие Соколовогорской структуры носило унаследованный характер, поскольку местоположение древних сводов совпадает с современным строением поднятия. Рост этого поднятия в девонское время доказывается закономерным распределением мощностей drobных стратиграфических

подразделений среднего и верхнего девона.

Широким распространением в пределах Саратовского Правобережья пользуются структурные элементы II-го порядка – валы и разделяющие их депрессии, осложненные, в свою очередь, целым рядом локальных структур.

Существенной особенностью Соколовогорской антиклинали является то, что структура и в настоящее время представляет собой активно развивающееся поднятие, о чем свидетельствует интенсивно проявляющиеся в ее пределах современные экзогенные эрозионные, гравитационные и трещинообразовательные процессы, которые следует рассматривать, как основные линеаменты, отражающие современную мегатрещиноватость, образующую своеобразную «решетку мегатрещиноватости», характеризующуюся сочетанием СВ-СЗ основных направлений. . Большинство долин оврагов в пределах структуры представлены V- образными промоинами 2-го порядка, крутостенными прямолинейными оврагами 3-го порядка и их отвершками ,примером могут служить овраг Маханый и овраг Сеча, Характерной особенностью овражно-балочной сети в районе Соколовогорской структуры является врезание верховий в акчагыльскую абразионную поверхность нередко приводящее к перехвату верховий, изрезанности водораздельного пространства между водосборными бассейнами Маханного и Глебучева оврага.

Относительно развития гравитационных процессов следует отметить, что наблюдаемые бровки отрыва и надползневые уступы грандиозных оползней береговой зоны контролируется мегатрещиноватостью северо-восточного простирания, что особенно четко проявляется в районе 1-го правостороннего отвершка Маханного оврага. В левом борту оврага, в его правосторонних отвершках и в верховье также наблюдаются небольшие оползневые цирки и оползневые тела, сложенные, как правило, альбскими отложениями [4].

Таким образом, наличие абразионной поверхности, ярко выраженная эрозионная овражно-балочная сеть, характеризующаяся прямолинейностью, крутыми склонами и наличие перехватов на водоразделах, а также грандиозные

и локальные оползневые явления свидетельствуют о чрезвычайной активности Соколовогорской антиклинали на современном этапе. Интенсивная трещиноватость меловых и четвертичных отложений и своеобразная «решетка мегатрещиноватости», различная для юго-западного крыла, примыкающего к Елшано-Сергиевской флекуре, и для восточного крыла, большая часть которого в современном рельефе выражена длиной р. Волги, позволяют предположить блоковый характер новейших движений в районе Соколовогорской структуры [5].

Причины активизации оползней имеют преимущественно природный характер: крутизна склона; песчано-глинистый состав пород, слагающих склон; переувлажнение склона грунтовыми и подземными водами средне-верхнеаптского и альбского водоносных горизонтов. Язык оползня находится под урезом воды и постоянно происходит его размыв, особенно в паводковый период. Перерабатывается абразионно-оползневой уступ нижней террасы, что снижает общую устойчивость склона. Определенную роль играют и колебания уровней на водохранилище, которые имеют наибольшую амплитуду в паводок и послепаводковый период. К причинам техногенного характера относятся: производственная деятельность недропользователя, допускающего многочисленные утечки высокоминерализованных промыслово-сточных вод из водонесущих коммуникаций; нерегулируемые поливы и утечки из водопроводящих коммуникаций садоводческих товариществ. Оползневые массивы застраиваются тяжеловесными коттеджами. Дороги, газопроводы, ЛЭП и прочие объекты инфраструктуры возводятся без противооползневых мероприятий.

Активизация оползневых процессов привела к формированию нескольких оползней-потоков. Оползни-потоки размывают осевшие блоки пород в верхней части оползневого склона, надоползневые уступы и выходят к поверхности нижней оползневой террасы. Размыву способствует отсутствие организации водного стока с территории расположенного выше по склону Соколовогорского нефтегазопромысла. Периодически на дачные массивы нижней оползневой

террасы оказывают воздействие делювиально-пролювиальные процессы, препарирующие стенку срыва и смещенные оползневые тела. В апреле 2016 г. снесенный материал покрыл площадь в несколько сотен квадратных метров толщиной слоя до 1 м, в результате пострадали посадки, дачные строения и прочие объекты. Подобные ситуации повторялись в 2018 г [6].

Во втором разделе работы описывается характеристика овражно-балочных комплексов Соколовогорского нефтепромысла, особенности нахождения тяжелых металлов в донных отложениях, а также методика исследований.

Донные отложения – донные насосы и твердые частицы, образовавшиеся и осевшие на дно водного объекта в результате внутриводоемных физико-химических и биохимических процессов, происходящих с веществами как естественного, так и техногенного происхождения [7].

Одной из организаций города на публичные слушания выносился проект планировки о сооружении автодороги вдоль склона вблизи днища Алексеевского оврага садовых товариществ для доступа к береговой линии водохранилища. Предложение было отклонено администрацией города [8].

В настоящее время достаточно хорошо изучены процессы, приводящие к поступлению тяжелых металлов из водной толщи в донные отложения, и гораздо меньше – их дальнейшая судьба. Происходит ли в донных отложениях полное захоронения тяжелых металлов в виде практически недоступных организмам форм или существует возможность их превращения в доступные и потенциально доступные формы и возвращения в водную толщу, остается не ясным.

Основным источником поступления тяжелых металлов в донные отложения являются взвешенные вещества, на которых сорбируются тяжелые металлы, попавшие в водный объект через различные источники. Водоток или водоем можно рассматривать как коллектор тяжелых металлов, выпадающих из атмосферы, поступающих с водосбора вместе с поверхностным, почвенным и грунтовым стоком. Причем последний, фильтрующийся через дно и берега водного объекта, является в ряде случаев значительным, но пока, к сожалению,

недостаточно учитываемым фактором. Другими источниками поступления тяжелых металлов в водный объект являются эрозионный смыл почв, сточные воды промышленных, коммунальных и сельскохозяйственных предприятий.

Пробы донных отложений отобраны в устьях пяти водотоков в зоне воздействия Соколовогорского нефтепромысла – Маханного, Сечи, Безымянного, Висячего и Алексеевского оврагов. Аналитические работы выполнены в лаборатории геоэкологии Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского.

Определение содержания тяжелых металлов в донных отложениях имеет важное значение, так как позволяет оценить опасность тяжелых металлов в трофических цепочках донные отложения – вода – растения – животные – человек. Кроме того, в условиях города тяжелые металлы являются одним из основных компонентов для экологического мониторинга территории [9].

Учитывая характер водных объектов (водотоки в овражно-балочных комплексах) и их гидродинамический режим, отбор проб проводился пластмассовым совком с хранением в герметичных пластиковых пакетах. Поверхностный слой осадков в устьевых частях водотоков опробован в августе 2020 года с глубины 0–1 см. Объединенная проба состояла из 3–5 частных, отобранных по поперечному профилю водотока. Масса пробы составляла около 1 кг, столько же отобрано в качестве дубликата. Образцы осадка просушивались, доводились до воздушно-сухого состояния при комнатной температуре в лабораторных условиях и измельчались пестиком с резиновым наконечником в фарфоровой ступке. Средняя проба отбиралась методом квартования.

В третьем разделе работы приводятся результаты исследований. Дается оценка содержания кислоторастворимых форм тяжелых металлов в донных отложениях.

Для оценки результатов исследования применена методика [10] с упрощениями. В качестве местных фоновых значений для территории каждого города принято содержание тяжелых металлов в наносах водотоков балок вне

зоны техногенного воздействия.

Во всех пробах донных отложений были определены значения содержания кислоторастворимых форм тяжелых металлов.

Наибольшее содержание никеля отмечено в донных отложениях Маханного оврага (9,41 мг/кг), наименьшее – в устье Алексеевского оврага (2,91 мг/кг). Среднее содержание никеля составляет 5,81 мг/кг..

Наибольшее содержание меди отмечено в донных отложениях Маханного оврага (15,62 мг/кг), наименьшее — в устье Алексеевского оврага (3,06 мг/кг). Среднее содержание меди составляет 6,38 мг/кг.

Наибольшее содержание кадмия отмечено в донных отложениях Маханного оврага (0,18 мг/кг), наименьшее — в устье оврага Безымянный (0,03 мг/кг). Среднее содержание меди составляет 0,1 мг/кг.

Наибольшее содержание хрома отмечено в донных отложениях Алексеевского оврага (1,17 мг/кг), наименьшее — в устье оврага Безымянный (0,13 мг/кг). Среднее содержание хрома составляет 0,49 мг/кг.

Наибольшее содержание свинца отмечено в донных отложениях Маханного оврага (19,11 мг/кг), наименьшее — в устье оврага Безымянный (2,78 мг/кг). Среднее содержание свинца составляет 7,0 мг/кг..

Наибольшее содержание цинка отмечено в донных отложениях Маханного оврага (41,9 мг/кг), наименьшее — в устье оврага Сеча (12,06 мг/кг). Среднее содержание цинка составляет 22,51 мг/кг.

Содержание органического вещества изменяется в узком диапазоне концентраций. В этом плане выделяется пониженное содержание $S_{орг}$ в донных отложениях оврага Сеча, что, вероятно, связано с песчаным гранулометрическим составом грунта данной пробы. Среднее содержание $S_{орг}$ составляет 1,03%.

Заключение. Приведена характеристика особенностей эксплуатации месторождения, выполнен отбор проб донных отложений, пробоподготовка и проведены лабораторные исследования по количественной характеристике содержания тяжелых металлов. Обнаружено, что наименьшие концентрации

загрязняющих веществ характерны для донных отложений ручья Алексеевского оврага. Приведена характеристика особенностей эксплуатации месторождения, выполнен отбор проб донных отложений, пробоподготовка и проведены лабораторные исследования по количественной характеристике содержания тяжелых металлов и органического вещества. Обнаружено, что наименьшие концентрации загрязняющих веществ характерны для донных отложений ручья Алексеевского оврага. Вклад в загрязнение донных отложений и прочих ручьев вносит как работы Соколовогорского нефтепромысла, так и прочие источники техногенной нагрузки.

Наихудшее состояние донных отложений в Маханном овраге, где главным загрязнителем может быть фильтрат, поступающий из нерекультивированной свалки, и размещение бытовых и строительных отходов в непосредственной близости от ручья.

Ключевой рекомендацией по экологическому мониторингу следует признать необходимость регулярного химического анализа водопроявлений на территории месторождения. Кроме того, необходим жесткий контроль за соблюдением правил технической эксплуатации трубопроводов и принятие мер по ликвидации очага загрязнения подземных вод, сформировавшегося за несколько десятилетий эксплуатации месторождения.

Список использованных источников

- 1 Отчет о результатах мониторинга геологической среды на полигонах сброса промыслово-сточных вод АО НК «РуссНефть» (Соколовогорское месторождение). – Саратов : АО НК «РуссНефть», 2016. – 18 с.
- 2 Отчет о гидрогеологических и инженерно-геологических исследованиях территории г. Саратова в связи с подтоплением (по результатам работ 1981-1986 г.г.). Т. 1. – Саратов : Нижневолжскгеология, СГЭ, НИИ Геологии СГУ, 1986. – 326 с.
- 3 Токарский, А. О. Изучение неотектонической трещиноватости в связи с обоснованием экологической безопасности Соколовогорского полигона захоронения промстоков / А. О. Токарский, О. Г. Токарский, Ю. В. Ваньшин // Известия Сарат. ун-та. Новая серия. Серия Наук о Земле. – 2006. – Т. 6, вып. 1. – С. 95-99, Саратов.
- 4 Саратов: комплексный геоэкологический анализ / под ред. А.В. Иванова. – Саратов : изд-во Сарат. ун-та, 2003. – 248 с.
- 5 Рогозин, И. С. Оползни Саратовского Поволжья / И. С. Рогозин, Г. В. Дунаева. – М. : АН СССР, 1962. – 163 с.
- 6 Шешнёв, А.С. Факторы развития и современная динамика Затонского оползня (г. Саратов)/ А.С. Шешнев // Разведка и охрана недр. 2017. № 4. с. 49–53.
- 7 ГОСТ 17.1.5.01-80. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. 5 с.
- 8 Проект дороги по дну Алексеевского оврага отклонен. 29.10.2015 // Сайт ИА «СаратовБизнесКонсалтинг». URL: <https://news.sarbc.ru/main/2015/10/29/176211.html> (дата обращения: 20.09.2020) – Яз.рус.
- 9 Манихин, В.И. Растворенные и подвижные формы тяжелых металлов в донных отложениях пресноводных экосистем / Манихин, В.И., Никаноров, А.М. // СПб.: Гидрометеиздат, 2001. 182 с.
- 10 *Håkanson L.* An ecological risk index for aquatic pollution control – a sedimentological approach // *Water Researches*. 1980. V. 14. Iss. 8. P. 975–1001.