**Анализ современного состояния природной среды в районе ватинского нефтяного месторождения**

Сивоконь И.С., Шор Е.Л.

**Введение**

Ватинское месторождение представляет собой территорию, на которой сформировался целый ряд разнообразных локальных природно-территориальных комплексов (ПТК), начиная от верховых болот и приозерных комплексов и заканчивая пойменными ПТК. Пойма Оби, таежные урочища, озера, поймы малых рек и ручьев - все это создает значительное разнообразие ландшафтов. Работа выполнена с целью анализа современного состояния окружающей среды в районе Ватинского нефтяного месторождения и определения антропогенного загрязнения почв, атмосферного воздуха, поверхностных и грунтовых вод.

Полевые исследования на Ватинском месторождении выполнены в соответствии с постановлением № 320-К Комитета по охране окружающей среды и природных ресурсов Ханты-Мансийского автономного округа "Об основных требованиях к исследованию фоновой загрязненности территории лицензионных участков месторождений нефти и газа Ханты-Мансийского автономного округа", в котором во исполнение совместного постановления Главы администрации округа и Комитета по геологии и использованию недр Российской Федерации № 171-142 от 15.07.94 "Об отчетности по выполнению условий пользования недрами", были разработаны основные требования по проведению наземных исследований территорий месторождений нефти и газа. Эти требования основаны на законах РФ "Об охране окружающей среды", "О недрах", а также на "Положении о порядке лицензирования пользования недрами" и решения Малого совета Н/Д Ханты-Мансийского округа "Основные правила недропользования в области поиска, разведки и добычи нефти и газа на территории автономного округа (№ 134 от 20.11.92 г.)".

Согласно требований по исследованию фоновой загрязненности лицензионных участков месторождений территория Ватинского месторождения была разделена на участки, образующие 4-х километровую сетку, по которой производился отбор проб в ходе проведения работ. По этим требованиям замерам подлежат уровни загрязнения всех природных сред, в том числе поверхностных и подземных вод, почв (и пород зоны аэрации), атмосферного воздуха. На сетке отбора проб выделено 68 точек отбора в которых на протяжении января - февраля 1995 г. взято 62 пробы почвы на физико-химический анализ, 27 проб поверхностных вод, 4 пробы донных отложений и 7 проб атмосферного воздуха с территории техногенных объектов. Расположение точек отбора проб и схема территории показаны на Рисунке 1. Отбор проб и их анализы проводились согласно методик [1-13].

**Гидрохимическая характеристика поверхностных вод**

Из водотоков на территории месторождения наибольшую протяженность имеет река Ватинский Еган, протекающая по территории в своем среднем течении. На этом участке было отобрано 6 проб, что позволяет проследить динамику изменения химического состава речной воды. В целом, по течению реки наблюдается уменьшение общей минерализации воды. В частности, содержание кальция, магния, хлоридов, фосфатов, а также количество взвешенных частиц и величина сухого остатка имеют отчетливую тенденцию к сокращению, что, вероятно, связано с разбавлением речной воды грунтовыми водами (рис. 2). Кроме того, это свидетельствует об отсутствии заметного поступления минеральных веществ непосредственно с территории Ватинского месторождения.

Присутствие в речной воде большого количества хлоридов (до более чем 2 ПДК) имеет явно антропогенное происхождение и связано с использованием солевых растворов при освоении и ремонте скважин. Принимая во внимание описанную выше тенденцию, можно утверждать, что их наличие во многом определяет вынос солей с месторождений, расположенных выше по течению реки.

Из биогенных элементов в пробах воды из реки Ватинский Еган обнаружено значительное количество фосфатов и различных соединений азота. Поскольку в зимнее время, когда были отобраны пробы, активность фитопланктона - основного потребителя биогенов невелика, происходит их накопление в речной воде. Повышенное содержание аммонийного азота (также как и железа) является типичной чертой водоемов данного региона и не может считаться признаком антропогенного загрязнения поверхностных вод. В отношении этих соединений также прослеживается тенденция к уменьшению концентрации вниз по течению реки.

Углеводороды присутствуют в воде р. Ватинский Еган в количествах намного превышающих их ПДК. При этом, поскольку пробы воды были отобраны зимой, при отсутствии поверхностного стока, можно ожидать увеличения содержания углеводородов в теплое время года, за счет смывания нефтепрдуктов при таянии снега и во время дождей.

Химический состав воды правобережного притока р.Ватинский Еган - р.Малый Еган, характеризуется, в целом, меньшей минерализацией - концентрация большинства анализируемых компонентов воды здесь значительно меньше их содержания в пробах из р.Ватинский Еган (т. 25). Вместе с тем, по углеводородам также наблюдается незначительное превышение ПДК. Еще более чистой является вода небольших ручьев, впадающих в оз. Сыгтымлор (т. 40) и оз. б/н (т. 39). Однако, если в районе т. 40 объекты нефтедобычи практически отсутствуют, то в непосредственнной близости к т. 39 расположены две кустовые площадки, которые, скорее всего, и являются причиной более высокого содержания в воде ручья хлоридов и углеводородов по сравнению с ручьем, впадающим в оз. Сыгтымлор.

Водотоки поймы Оби на территории Ватинского месторождения представлены протоками Мега и Пасол (т. 108, 111, 73, 74, 75). Ионный состав воды проток характеризуется большим, по сравнению с внепойменными водотоками, количеством железа, марганца, нитритов и большей величиной рН. По сравнению с р. Ватинский Еган в этих пробах содержится меньшее количество кальция, магния и аммонийного азота. Вместе с тем, концентрация этих веществ выше, чем в обследованных ручьях и р.Малый Еган.

Содержание углеводородов в пробах воды из протоки Пасол несколько выше их концентрации в воде протоки Мега, что, вероятно, связано сбольшим объемом воды в последней, а также с особенностями расположения объектов нефтепромысла и характером поверхностного стока (рис. 3). Как и в р.Ватинский Еган, по течению протоки Пасол также наблюдается уменьшение содержания минеральных солей, и, кроме того, углеводородов.

Из 9 исследованных проб воды из озер наибольшая степень антропогенного загрязнения углеводородами характерна для точек 90, 88, 78, 15, 76 и 30, где их концентрация превышает ПДК до 12-кратных значений (т. 90). Почти все эти пробы, за исключением 30 (оз. Сыгтымлор) отобраны из водоемов, окруженных нефтепромысловыми объектами. Вместе с тем, анализ воды из оз. Водораздельного (т. 59) и из озера без названия (т. 49), вблизи которых также находится большое количество потенциальных источников загрязнения, не зафиксировал присутствия ни углеводородов, ни хлоридов. Максимальное содержание последних, превышающее ПДК от 1,5 до 6 крат, обнаружено в т. 64, 76, 88 и 90. Как уже отмечалось, повышенное содержание железа и аммония, характерное в том числе и для обследованных озер, не является следствием их антропогенного загрязнения, а отражает естественное состояние поверхностных вод региона.

Результаты анализа проб воды из карьеров, расположенных вблизи пересечения р. Ватинский Еган и автодороги (т. 46-а и 46-б), заметно отличается от соответствующих показателей для гидронамывного карьера в районе К-79 (т. 22) и действующего карьера, соединенного с р. Ватинский Еган (т. 56). Прежде всего, можно отметить меньшую минерализацию воды в пробах 46-а и 46-б - величина сухого остатка, КВЧ, концентрация ионов кальция, магния, хлора, а также углеводородов заметно меньше чем в пробах 79 и 56.

Таким образом, результаты анализа поверхностных вод Ватинского месторождения свидетельствуют о заметном антропогенном загрязнении (в основном, нефтепродуктами и хлоридами) большинства обследованных водоемов и водотоков в сравнении с фоновыми значениями [14]. Наибольшие концентрации нефтепродуктов приурочены к зоне автодороги на г.Лангепас, особенно в районе ДНС-2 и К-102 (т. 90 и 91) и ДНС-1 и К-11 (т. 78 и 88). При этом, следует отметить высокую способность водотоков месторождения к самоочищению. Так, содержание большинства примесей в воде р.Ватинский Еган, поступающих на обследуемую территорию с месторождений, расположенных выше по течению, к моменту выхода реки за пределы Ватинского месторождения заметно снижается.

**Химическая характеристика почв Ватинского месторождения**

Почвы пойменной части территории месторождения преимущественно аллювиальные. Из них преобладают лугово-болотные, болотные иловато-торфянистые Под пойменными ивняками и хвощовыми лугами - дерновые примитивные, слоистые, под пойменными березняками, осинниками и кустарниками, а также под разнотравными лугами - дерново-луговые.

В надпойменной части месторождения на дренированной части доминируют подзолистые почвы на суглинках в сочетании с торфяно-глеевыми. Hа болотах развиты верховые и переходные торфяники мощностью 2-5 метров. Распространены комплексы подзолистых и торфяно-глеевых почв с мелкозалежными (0,5-1,0 м) верховыми торфяниками.

По литературным данным, территория средней тайги в Западной Сибири ранее комплексно не обследовалась на содержание в почвах тяжелых металлов [14-16]. Поэтому для сравнительной характеристики степени загрязнения почв территории Ватинского месторождения были рассчитаны средние фоновые концентрации основных тестируемых почвенных компонентов на основе данных, полученных при обследовании территорий нефтяных месторождения Нижневартовского и Сургутского районов с минимальной антропогенной нагрузкой. Результаты этих вычислений, а также средние концентрации веществ в почве Ватинского месторождения представлены в таблице 1.

Для подавляющего большинства проб характерна слабокислая или нейтральная реакция, что, в целом, типично для болотных почв региона. Та же причина обусловливает и повышенное содержание ионов аммония в образцах. Относительно высокое количество других биогенных элементов - нитратов, нитритов и фосфора (в пересчете на Р2О5) обнаружено в основном в пробах, содержащих растительные остатки, и отражает повышенное содержание в них органики, а также отсутствие активного поглощения биогенов растениями в зимнее время. Кроме того, наиболее высокие концентрации в почве нитратов и нитритов приурочены к автодорогам (точки 55, 37, 73, 92) или обнаружены вблизи существующих промысловых объектов (точки 81, 67, 111), что говорит об антропогенном происхождении этих соединений.

Наибольшее содержание сульфатов в почве характерно для северной части месторождения. Вероятной причиной этого может служить атмосферный перенос оксидов серы с территории поселка Высокий и ж/д станции Мегион, что хорошо соответствует существующей розе ветров. Кроме того, дополнительным источником сульфатов в почве может быть сжигание попутного газа.

Хлориды относятся к наиболее типичным загрязнителям почвы при нефтедобыче и повышенное содержание их в почвах Ватинского месторождения дополнительное тому подтверждение. В целом, для большинства проб, отобранных на территории месторождения, характерно повышенное содержание хлоридов. Аномально высокие их концентрации обнаружены в точках, расположенных в непосредственной близости от объектов нефтедобычи, что связано с использованием солевых растворов при ремонте и эксплуатации скважин, а также, вероятно, с авариями, сопровождавшимися их разливом ( точки 16, 70, 19, 73, 22 и др.).

Относительно высокое содержание железа является характерной чертой почв региона. В пробах, отобранных на территории Ватинского месторождения наибольшее количество этого элемента обнаружено в образцах грунта с моховых болот и/или содержащих растительные остатки, что говорит о его биогенном происхождении.

Средняя концентрация цинка, никеля и меди в почвах Ватинского месторождения находится на уровне фоновых значений, рассчитанных на основании данных, полученных при обследовании территорий с минимальной антропогенной нагрузкой. Среднее содержание хрома в образцах также соответствует фону, однако, в отдельных пробах его концентрация заметно увеличена. Так в образцах грунта, отобранных в точках 95 и 12 количество хрома превышает фоновые значения соответственно в 3.7 и в 2.8 раза (в этих пробах зафиксировано и наибольшее количество меди). В пробе почвы из точки 95 обнаружена также высокая концентрация марганца, а наибольших значений эта величина достигает в точках 81 и 35.

Концентрация ртути в исследованных образцах почвы с территории Ватинского месторождения не превышает ПДК, однако она намного выше ее фонового содержания в почвах региона. Вероятно, это связано с использованием ртутьсодержащих соединений во время эксплуатации месторождения и наличия полигона с их отходами в районе пос. Высокий. На программном комплексе "Рельеф-Процессор - 1.1" было изучено распределение ртути по площади месторождения, характер которого показан на рисунке 4. Такое распределение характерно для загрязняющих веществ, попадающих на рельеф из точечных источников и переносимых впоследствии поверхностным стоком, поскольку разброс значений содержания ртути в пробах не подчиняется нормальному распределению Гаусса.

Свинец также присутствует в почвах Ватинского месторождения в количествах превышающих его фоновые концентрации, хотя и не выходящих за пределы ПДК. Максимальное количество этого элемента характерно в основном для участков, расположенных вблизи существующих автодорог и объектов нефтегазодобычи (точки 81, 90, 59, 64), где постоянным источником свинца является автотранспорт.

Нефтепродукты, на исследованной территории Ватинского месторождения (с богатой историей порывов, аварий на ДНС и т.п.), представлены широко, в различных фракциях и количествах. Их средняя концентрация в почвах превышает максимальные фоновые значения по гидрофобным и смолистым компонентам в два, а по нефтяным углеводородам - в 28 раз. Анализ материалов обследования показывает, что на Ватинском месторождении по площади преобладают нефтезагрязненные участки средних (0,2-1 га) и крупных (более 1 га) размеров, на долю которых приходится соответственно 27 и 68 % загрязненной площади, остальные 5% составляют мелкие участки (менее 0,2 га), на долю которых, однако, приходится более половины учтенных разливов (около 200 (Исследования выполнены сотрудником Института природопользования NDI ltd А.А.Зубайдуллиным)) . Такая картина во многом определяется современным геоморфологическим строением месторождения, имеющим выположенный рельеф, высокий уровень грунтовых вод и обширные слабооблесненные заторфованные пространства, что способствует широкому распространению нефти от мест ее попадания в окружающую среду. Основная миграция нефтеуглеводородов происходит во время весенних половодий и обильных дождей. В результате исходно небольшой разлив нефти в течении нескольких лет превращается в крупный нефтезагрязненный участок, на котором наблюдается практически полная деградация биоценоза. Вместе с тем, на болотных комплексах (на которые приходится более 30% разливов) благодаря высокой сорбирующей способности торфа и мохового очеса, происходит естественное задержание (локализация) нефти. Кроме того, можно отметить и тот факт, что в торфах более интенсивнее идут процессы микробиологической деструкции нефтяных углеводородов. На основании анализов проб, отобранных непосредственно на нефтяных разливах различной давности (до 15 лет), рассчитано среднее количество нефти на 1 га нефтезагрязненной почвы, которое составляет приблизительно 15-17 тонн. Соответственно, на всех нефтезагрязненных участках находится около 5000 тонн нефтяных углеводородов.

Исходя из вышеизложенного, на территории месторождений в настоящее время по разным причинам находится более 9000 тонн нефти, не считая нефти ежегодно уносимой с поверхностными водами за его пределы.

Фенолы и СПАВ представлены на исследованной территории в относительно небольших количествах - подавляющее большинство проб содержит эти вещества в количествах соизмеримых с их фоновыми концентрациями. Аномально высокое содержание фенолов и СПАВ было отмечено, соответственно, в точках 16 и 12.

Тестирование проб почвы на биотоксичность по отношению к почвенным микроорганизмам показало высокую степень загрязненности и токсичности земель месторождения. Гистограмма распределения зон по степени токсичности показана на рисунке 5. Ее форма показывает на площадной источник токсичных компонентов.

В целом, токсические свойства почвы связаны с загрязнением нефтью. Нефть, продукты ее распада, пластовые воды мигрируют по территории, в основном, по поверхности (как показано выше, косвенные данные свидетельствуют об относительной чистоте грунтовых вод на месторождении (По заказу ОАО "Славнефть-Мегионнефтегаз" выполнялась работа по определению влияния нефтепромысловых объектов на качество воды на водозаборных скважинах в пос. Высокий на Ватинском месторождении, где доказано отсутствие какого-либо значимого влияния и загрязнения воды. Работа выполнена в рамках ОВОС Ватинского месторождения.)) и распространяются на большие площади. Затем при разложении нефти и нефтепродуктов накапливаются кетоны, спирты, альдегиды, фенолы - являющиеся высокотоксичными веществами.

**Результаты анализов атмосферного воздуха**

На Ватинском месторождении нефти и газа Тюменский областной центр по гидрометеорологии не имеет постов наблюдений и контроля за загрязненностью объектов природной среды. В Мегионе (южная часть месторождения) расчетные значения фоновых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе составляет, мг/м3:

· взвешенные вещества 0,2;

· диоксид серы 0,02;

· оксид углерода 0,4;

· диоксид азота 0,008.

Для уточнения существующего уровня загрязнения атмосферы в районе нефтепромысловых объектов Ватинского месторождения (трубной базы; ДНС-1,3; кустов кважин №№ 25, 48, 78, 114) произведен отбор срочных и подфакельных разовых проб атмосферного воздуха и их последующий анализ аналитической лабораторией экологического центра АООТ "ННГ". В атмосферном воздухе определялись загрязняющие вещества, присутствие которых наиболее вероятно при эксплуатации и обустройстве нефтяных месторождений: углеводороды, оксид углерода, диоксид азота, диоксид серы, сажа.

Результаты анализов показали невысокое (0,01 - 0,6 ПДК м.р.) содержание химических веществ в воздухе промышленной зоны месторождения. Причем концентрации ЗВ в контрольных пунктах отбора различались между собой не более чем на 50 %. Это свидетельствует о сравнительно равномерном загрязнении атмосферы в районе нефтепромысловых объектов Ватинского месторождения.

Данный вывод подтверждается материалами дешифрирования аэрокосмосъемок, проведенных УРЦ "Аэрокосмология" [17]. Согласно данной работе фоновое загрязнение атмосферы всего месторождения взвешенными веществами (с учетом естественного, антропогенного, регионального, местного фона) одинаково и не превышает 2 ПДК м.р. Зоны с повышенным содержанием взвешенных частиц (от 2 до 10 ПДК м.р.) формируются вблизи крупных промышленных районов - г. Мегион, пос. Высокий. Очевидно это объясняется влиянием ряда факторов: антропогенное и техногенное воздействие на окружающую среду, местное промышленное загрязнение, определенные зоны "разгрузки ЗВ" и т.д.

**Выводы**

Исследования, проведенные на территории Ватинского нефтяного месторождения позволяют сделать вывод о существенном загрязнении поверхностных вод и почв. Основными загрязнителями, концентрации которых заметно превышают установленные для них ПДК, являются хлориды и углеводороды. В поверхностных водах наибольшие их концентрации приурочены к зоне автодороги на г. Лангепас и в районе крупных площадных нефтепромысловых объектов. При этом следует отметить высокую способность водотоков на месторождении к самоочищению. В частности, содержание большинства примесей в воде р. Ватинский Еган поступающих на обследуемую территорию с Самотлорского месторождения, расположенного выше по течению, к моменту выхода реки за пределы Ватинского месторождения заметно снижается.

Из всех исследованных образцов почвы наибольшая концентрация хлоридов зафиксирована в точках, расположенных в непосредственной близости к нефтепромысловым объектам. Тоже можно сказать и о распределении проб в которых обнаружено повышенное содержание углеводородов, часть из них была отобрана фактически из нефтяных разливов. Интерес представляет повышенное по сравнению с фоном (но не превышающее ПДК) содержание ртути в некоторых образцах грунта. По нашему мнению, причиной этого может служить использование ртутьсодержащих соединений в процессе эксплуатации месторождения и последующее захоронение их в районе пос. Высокий. В ряде проб, в основном приуроченных к автодорогам, зафиксировано некоторое превышение фона по свинцу, однако его концентрация в этих образцах не превышает ПДК.

**Список литературы**

1. ГОСТ 17.4.02-84 "Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельмитопогического анализа" - предварительная подготовка.

2. "Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде: М.Т. Дмитриев, Н.И. Казина, И.А. Тинигина. М., Химия, 1989, с. 356-357.

3. "Санитарная охрана почвы населенных мест": Медгиз, 1963.

4. ГОСТ 26213-91.

5. ГОСТ 26207-91 (метод Кирсанова).

6. ГОСТ 17.5.4.01-84 - метод определения рН водной вытяжки.

7. ГОСТ 26483-85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО.

8. ГОСТ 26489-85. Почвы. Определение обменного аммония по методу ЦИНАО.

9. РД 5224.32-86. Определение нитритов с реактивов Грисса.

10. "Руководство по химическому и технологическому анализу воды".: М. Стройиздат, 1973, 272 с..

11. "Руководство по химическому анализу почв".: Е.В. Аримушкина, издательство Московского университета, 1970, 455 с.

12. Определение нефтепродуктов в почвах: РД 52.2480-89, РД 390 147098-90. Метод люминесцентно-хроматографический.

13. "Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши".: Под редакцией А.Д. Семенова. Гидрометеоиздат, Л., 1977 г.

14. ГосНИОРХ, сборник научных трудов, вып. 305, Современное состояние уровня загрязнения воды и грунтов некоторых водоемов Обь-Иртышского бассейна. В.И. Уварова. Л. 1989 г.

15. Микроэлементы в почвах Советского Союза. М. Издательство Московского университета, 1959.

16. Химия тяжелых металлов, мышьяка и молибдена в почвах. Издательство Московского университета, 1985, 205 с. Под редакцией проф. Н.Г. Зырина.

17. Карта экологического состояния территориальных комплексов Нижневартовского района: УРЦ "Аэрокосмэкология", под редакцией И.С. Сивоконь, редакторы Э.М. Ляхович, Е.Ф. Тамплон.