

УДК 631.47

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗЕМЛИ ВОДНОГО ФОНДА В РАЙОНЕ НЕФТЕДОБЫЧИ

© 2013 Е.И. Ковалева¹, А.С. Яковлев², М.С. Розанова², С.А. Яковлев¹¹ АНО «Экотерра», г. Москва² Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Поступила в редакцию 17.05.2013

Представлены результаты исследования типичных торфяных олиготрофных почв, болотных вод земельных участков, прилегающих к буровым шламовым амбарам (БША), а также вод и донных отложений водных объектов (озер, рек), в которые происходит разгрузка стока. Показано влияние БША на компоненты природной среды, в частности, происходят изменения в составе почв, вод и донных отложений водных объектов по ряду химических показателей. Основными загрязняющими веществами, поступающими из БША, являются нефтепродукты, хлориды, натрий, калий, кальций, магний, а также ряд тяжелых металлов. При этом отмечается как внутриводная, так и боковая миграция загрязняющих веществ от БША, что приводит к изменению свойств болотных экосистем и донных отложений водных объектов, относящихся к землям водного фонда.

Ключевые слова: *болото, торфяные олиготрофные почвы, вода, донные отложения, буровые шламовые амбары, нефтезагрязнение*

В современных условиях рациональное использование природных ресурсов и защита окружающей среды приобретает важное значение. Это, прежде всего, относится к нефтедобывающей отрасли. Более половины объемов добычи нефти приходится на Ханты-Мансийский автономный округ ХМАО-Югра, при этом регион занимает первое место в стране по площади нефтезагрязненных земель [1]. Известно, что загрязненная почва может стать источником вторичного загрязнения земель и водных объектов. Важным звеном в системе охраны окружающей среды являются земли водного фонда – земли, покрытые поверхностными водами, сосредоточенными в водных объектах. К поверхностным водным объектам, согласно Водному кодексу, относятся моря, водоемы, водотоки, болота, выходы подземных вод, ледники и снежники. Поверхностные водные объекты состоят из поверхностных вод и покрытых ими земель в пределах береговой линии. В настоящее время не все земельные участки, занятые водными объектами, отнесены к землям водного фонда; прежде всего это касается болот. Так, огромные территории болот не переведены в категорию земель водного фонда, в том числе по причинам приуроченности нефтяных месторождений к территориям, занятым болотами. Это обстоятельство ослабляет их охрану и делает уязвимыми такие важные природные экосистемы как болота. Увеличивающиеся антропогенные нагрузки на земли водного фонда приводят

к изменению их функционирования, в результате наблюдается загрязнение водных объектов, в том числе болот.

Цель работы: оценить влияние источников загрязнения нефтедобывающей промышленности на земли водного фонда средней тайги Западной Сибири (на примере Нижневартовского района ХМАО-Югры).

Объекты и методы. Объектом исследования послужили земли водного фонда Нижневартовского района ХМАО-Югры, испытывающие антропогенное воздействие от объектов нефтедобычи. Район исследования приурочен к среднетаежной зоне Среднего Приобья (бассейны рек Обь, Ватинский Еган, Вах). Центральную часть территории занимает плоская болотно-озерная Среднеобская низменность. Основная территория занята верховыми болотами. Сток с болотных массивов осуществляется фильтрационным потоком в деятельном горизонте болота в сторону наибольшего уклона. Водоприемниками стока болотных вод служат внутриводные озера, которые одновременно являются истоками ручьев. Водовмещающими грунтами болотных вод служат насыщенные водой торфяные отложения. Болотные воды сливаются с грунтовыми водами. Растительный покров представлен сосново-кустарничково-сфагновыми олиготрофными болотными сообществами. К болотным массивам приурочены типичные торфяные олиготрофные почвы.

Исследуемые территории представляют собой нарушенные земли в результате создания на них буровых шламовых амбаров (БША) – объектов складирования отходов бурения: буровых шламов, буровых растворов, буровых сточных вод. Буровой шлам – суспензия, твердая часть которой состоит из продуктов разрушения горных пород забоя и стенок скважины, продуктов истирания бурового снаряжения и обсадных труб, глинистых минералов [2]. Загрязнение компонентов природной среды

Ковалева Екатерина Игоревна, кандидат биологических наук, заместитель начальника отдела. E-mail: katekov@mail.ru

Яковлев Александр Сергеевич, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой земельных ресурсов и оценки почв. E-mail: yakovlev_a_s@mail.ru

Розанова Марина Сергеевна, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры химии почв. E-mail: msr@inbox.ru

Яковлев Сергей Александрович, ведущий специалист

вокруг БША является результатом утечки жидкой фазы при нарушении его обваловки, при переполнении его за счет поступления атмосферных осадков, в период снеготаяния.

Для выявления возможного влияния БША на земли водного фонда изучена миграция основных загрязняющих веществ (ЗВ), характерных для нефтесодобучи, по линии стока с разгрузкой в водный объект. Пробные площадки для отбора проб заложены по удалению от БША. Площадки на выбранной трансекте визуально не имели выраженного нефтяного загрязнения. Для интерпретации результатов дополнительно исследованы фоновые участки, заложенные в аналогичных природно-ландшафтных условиях этого же района. Следует подчеркнуть, что на сегодняшний день не установлены нормативы допустимого содержания ЗВ в донных отложениях. Имеются региональные нормативы, так для ХМАО-Югры утвержден норматив допустимого остаточного содержания нефтепродуктов (ДОСНП) в донных отложениях – 20 мг/кг. Для воды разработаны два вида санитарно-гигиенических нормативов: ПДК рыбо-хозяйственного и хозяйственно-питьевого назначения. Они не являются экологическими, не увязаны с нормированием донных отложений, не учитывают региональные особенности водных объектов обширной территории РФ. Для почв установлен норматив, определяющий допустимый уровень загрязнения почвы вредными химическими веществами – ПДК для почв населенных мест и земель сельскохозяйственного назначения. В части экологического нормирования почв принят норматив ДОСНП для ряда субъектов РФ, в том числе для ХМАО-Югры.

Результаты и их обсуждение. Проведенная работа показала, что по ряду химических показателей произошли изменения в составе почв, болотных вод земельных участков, прилегающих к БША, а также вод и донных отложений водных объектов (озер, рек), в которые происходит разгрузка стока.

Анализ широкого спектра ЗВ показал, что основными ЗВ, поступающими из БША, являются нефтепродукты (НП), хлориды, натрий, калий, кальций, магний, а также ряд тяжелых металлов. Среднее содержание НП в изученных типичных торфяных олиготрофных почвах, испытывающих воздействие от БША, варьирует в пределах 3-4 г/кг, в почвах на отдельных земельных участках достигая максимума – 8 г/кг; фоновое содержание НП составляет 0,5-0,9 г/кг (рис. 1). Среднее содержание хлоридов в изученных почвах составляет 2-3 г/кг, с максимальными значениями 8-11 г/кг (рис. 2). Фоновые концентрации хлоридов не превышают 0,085 г/кг почвы. Изучение миграционных потоков по профилю и по линии стока от БША выявило тенденцию к внутрипрофильной и боковой миграции ЗВ – НП, хлоридов (рис. 1-3).

Миграция ЗВ связана с различной нефтеемкостью и нефтепроницаемостью слоев торфа, их влажностью, степенью разложения торфа. В поставленном нами модельном эксперименте определена нефтепроницаемость типичных торфяных

олиготрофных почв. Исходная почва, заложенная в монолит, имела следующие характеристики: влажность $445,88 \pm 46,59\%$, зольность: $1,19 \pm 0,05\%$, потеря при прокаливании – $96,24 \pm 3,58\%$, содержание НП – 1,0 г/кг, хлориды – 8 г/кг.

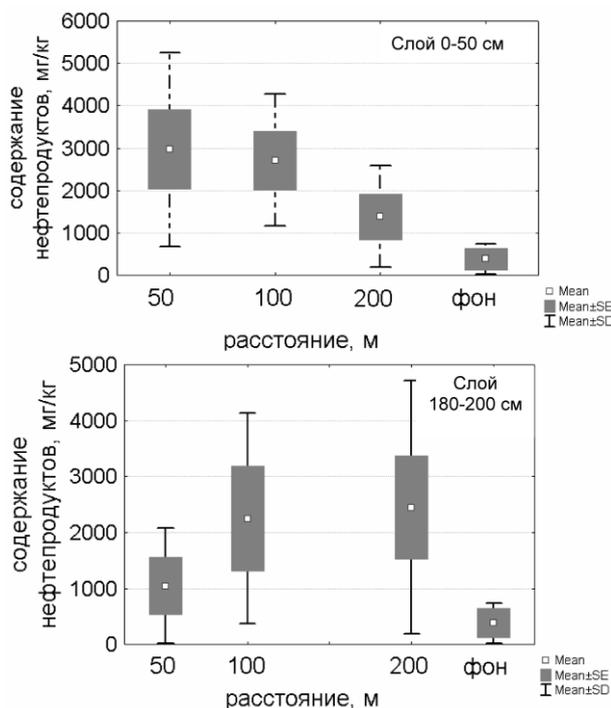


Рис. 1. Содержание нефтепродуктов в типичных торфяных олиготрофных почвах в зависимости от расстояния от БША

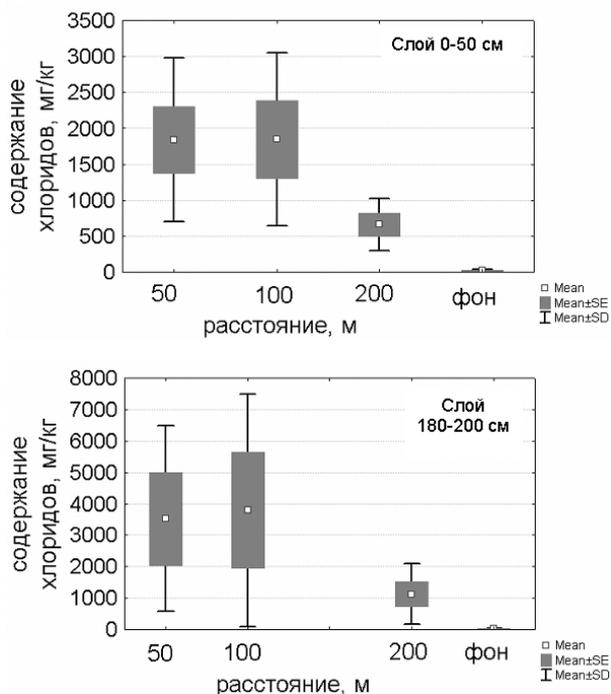


Рис. 2. Содержание хлоридов в типичных торфяных олиготрофных почвах в зависимости от расстояния от БША

Через исходные монолиты пропускались разные дозы НП. При поступлении НП в количестве 6,0 л/1 м² уже в первые сутки происходит миграция нефтяных фракций через слой 0,5 м в количестве 7% от внесенной дозы НП, поступление НП в количестве 12 л/1 м² приводит к вытеснению как болотной воды (2 л), так и НП (30% от внесенной дозы). Просачивание НП и болотной воды способствует миграции хлоридов, которые присутствовали в исходных образцах почв, и снижению содержания хлоридов в почве до 1 г/кг почвы. Вероятно это объясняет высокий уровень содержания НП и хлоридов в горизонте 180-200 см по сравнению с

поверхностным слоем изученных типичных торфяных олиготрофных почв (рис. 3). В составе нефтяных фракций в почвенных монолитах, через которые были пропущены разные дозы НП (6 и 12 л/м²), преобладают тяжелые и средние фракции, в количестве 38% и 19% соответственно от массы НП. В фильтрате, собранном после прохождения нефти через монолиты, обнаружены средние и легкие фракции 11 и 7% соответственно, остальная доля приходится на воду. Это может свидетельствовать о миграции в первую очередь наиболее подвижных легких и средних фракций.

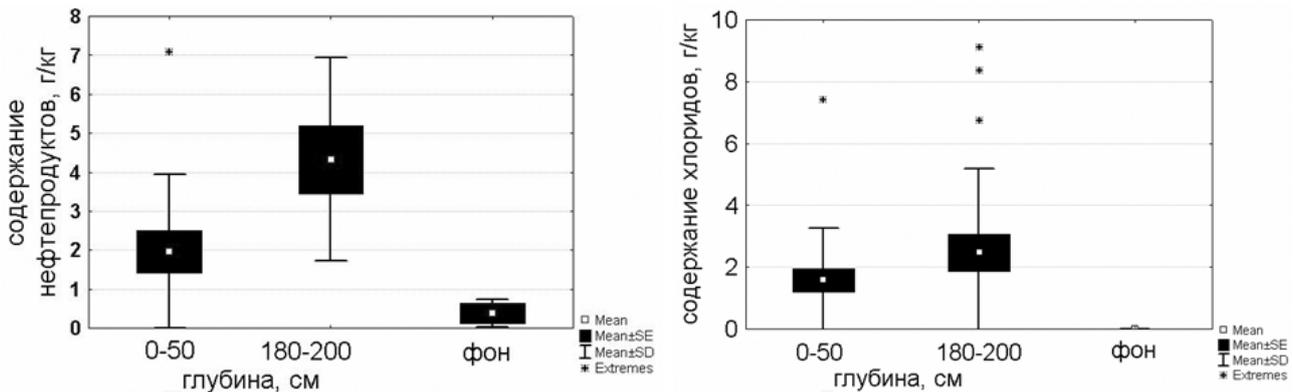


Рис. 3. Изменение содержания нефтепродуктов и хлоридов в типичных торфяных олиготрофных почвах с глубиной

Торфяной горизонт изученных почв, залегающий на глубине 1,8-2 м, характеризуется высокой степенью разложения, большей плотностью, чем верхние горизонты, и на изучаемой территории может рассматриваться как геохимический сорбционный барьер, препятствующий прямому поступлению ЗВ в грунтовые воды. Анализ содержания макроэлементов в типичных торфяных олиготрофных почвах выявил аккумуляцию натрия и кальция, уровень их накопления превышает фоновые значения в 3-4 раза (рис. 4). Прослеживается тренд накопления в почвах таких металлов как цинк, медь, никель. Так, в изученных почвах среднее содержание цинка составляет 90 мг/кг, что превышает фоновые значения в 7-9 раз.

При поступлении ЗВ от источников воздействия отмечены как незначительные сдвиги pH водной вытяжки в пробах типичных торфяных олиготрофных почв, так и значительные, когда значение pH меняется на 1-2 единицы: pH варьирует в широких пределах от 3,5 до 5,5. Изменение pH, вероятно, связано с поступлением НП, а также солей цинка, что подтверждается существующей корреляционной зависимостью (обратная, средняя достоверная корреляционная связь содержания НП с pH и содержанием цинка, $R=-0,5$, $n=25$).

Статистическая обработка полученных результатов показала прямую, среднюю достоверную корреляционную связь содержания хлоридов с натрием, кальцием, цинком, магнием. Приток солей в виде хлоридов цинка и кальция, вероятно, объясняет подкисление среды, тогда как нефтяное

загрязнение должно было бы приводить к подщелачиванию.

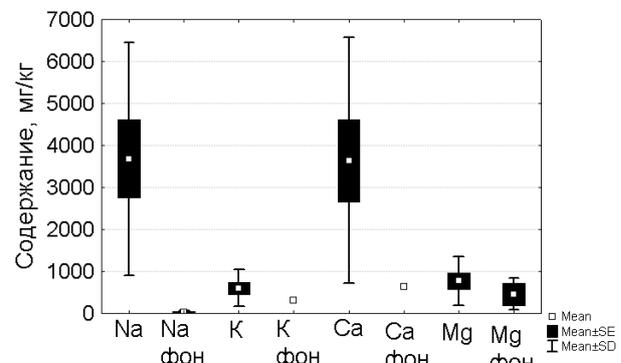


Рис. 4. Содержание макроэлементов в типичных торфяных олиготрофных почвах, затронутых нефтедобывающей деятельностью

Болотную воду можно рассматривать как экстрагент, подкисленный органическими кислотами [3], в который из торфа переходят элементы, находящиеся в растворенном состоянии. С другой стороны, наличие тенденции провальности ЗВ в нижележащие слои обуславливает их распространение в соответствии с уклоном с разгрузкой в водный объект. Так, это отражается на содержании НП в воде, где их концентрации достигают 0,8-1,0 мг/л. В настоящее время средние фоновые концентрации НП в воде составляют 0,05-0,2 мг/л.

Донные отложения (ДО) в значительной степени отражают состояние водного объекта, накапливая ЗВ. В районе исследования ДО водотоков

представлены минеральными песчано-илистыми отложениями, в озерах – торфом. Результаты исследования 21 водного объекта показали, что во всех типах ДО происходит накопление НП: в минеральных ДО содержание НП варьирует от 1 до 6 г/кг, в торфяных – от 3 до 32 г/кг, превышая фоновые значения, как в минеральных, так и в торфяных ДО в 8-100 раз. В озерах с торфяным дном в местах поступления бокового стока по краю озера и на дне формируются нефтяные прослои, выступающие источниками вторичного загрязнения вод и окружающей территории при промерзании и оттаивании вод. Для торфяных ДО характерно накопление ионов хлора и натрия, их концентрации превышают фоновые значения до 8 раз. Так, содержание водорастворимого натрия варьирует от 0,23 до 1,5 г/кг, при фоновых значениях 0,02 г/кг. Максимальное содержание хлоридов в ДО составляет 4,5 г/кг. В минеральных ДО накопление водорастворимых солей не выражено или выражено намного меньше, чем в торфяных горизонтах, что связано с различиями в сорбционных свойствах. В ДО происходит накопление тех же металлов, которые были характерны для загрязнения торфяных почв – меди и цинка. Накопление ЗВ в торфяных ДО позволяет рассматривать их как геохимический барьер.

Выводы: исследования показали, что БША могут оказывать влияние на компоненты природной среды, при этом визуально нефтяное загрязнение может быть не выражено. Основными

загрязняющими веществами, поступающими от БША, являются НП, хлориды, натрий, кальций, цинк, никель, медь. Установлена как внутрипрофильная, так и боковая миграция ЗВ от БША. Миграция ЗВ связана с разной сорбционной способностью слоев торфа, что приводит к провальности поступающих потоков; с другой стороны наличие геохимического барьера на глубине 180-200 см и естественного уклона территории определяет боковой сток. При этом отмечается накопление НП в глубинном слое торфа по сравнению с поверхностным. Выявлено распространение ЗВ по линии стока от БША на расстояние до 200 м и более с разгрузкой в водный объект, о чем свидетельствует наличие одних и тех же загрязнителей как в почвах, так в водах и ДО водных объектов. Таким образом, миграция ЗВ от БША приводит к изменению свойств болотных экосистем и ДО водных объектов, относящихся к землям водного фонда, в условиях средней тайги Западной Сибири.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2010 году. – 523 с.
2. Большой энциклопедический политехнический словарь. 2004. Электронная версия.
3. Бахнов, В.К. Почвообразование: взгляд в прошлое и настоящее (биосферные аспекты). – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 117 с.

ECOLOGICAL ASPECTS OF ANTHROPOGENOUS IMPACT ON LANDS OF WATER FUND AROUND OIL PRODUCTION

© 2013 E.I. Kovaleva¹, A.S. Yakovlev², M.S. Rozanova², S.A. Yakovlev¹

¹Autonomous Non-Commercial Organization Ekoterra, Moscow

²Moscow State University named after M.V. Lomonosov

The results of research the typical peat oligotrophic soils, bog waters of lands adjacent to the boring sludge depots (BSD), and also waters and ground deposits of water objects (lakes, rivers) in which there is a flow unloading are presented. Influence of BSD on environment components is shown, in particular, there are changes in structure of soils, waters and ground deposits of water objects on a number of chemical indicators. The main polluting substances, arriving from BSD, are oil products, chlorides, sodium, potassium, calcium, magnesium, and also a number of heavy metals. It is thus noted both intra profile, and lateral migration of polluting substances from BSD that leads to change the properties of bog ecosystems and ground deposits of the water objects relating to lands of water fund.

Key words: bog, peat oligotrophic soils, water, ground deposits, boring sludge depots, petropollution

Ekaterina Kovaleva, Candidate of Biology, Deputy Chief of the Department. E-mail: katekov@mail.ru

Alexander Yakovlev, Doctor of Biology, Professor, Head of the Department of Land Resources and Soil Estimation. E-mail: yakovlev_a_s@mail.ru

Marina Rozanova, Candidate of Biology, Senior Lecturer at the Soil Chemistry Department. E-mail: msr@inbox.ru

Sergey Yakovlev, Leading Specialist