

ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ОТ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Тарасова Т.Ф., Алеева О.Н., Косачева К.А., Павлова Т.В.
ФГБУВО «Оренбургский государственный университет» г. Оренбург

Предприятия топливно-энергетического комплекса (ТЭК) – это сложнейшая сеть сооружений, в процессе деятельности которых получают, используются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются многочисленные опасные вещества [1].

Топливная промышленность включает в себя нефтедобывающую, нефтеперерабатывающую, газовую, угольную, торфяную, сланцевую, уранодобывающую промышленности [2]. Но на сегодняшний день углеводородное сырье является одним из важнейших энергоносителей для всего человечества.

Важной особенностью российской сырьевой базы является высокая концентрация запасов углеводородного сырья. По данным Госбаланса, запасы нефти и конденсата составляют 20,1 млрд. тонн (на начало 2013 года более свежие данные официально не публиковались), что обеспечивает стране пятое место в мировом рейтинге с долей около 8 % мировых запасов. Кроме того государственным балансом учтены 12 уникальных месторождений нефти с запасами более 300 млн. тонн каждое. Еще 83 месторождения с запасами от 60 до 300 млн. тонн относятся к категории крупных. В России на долю уникальных и крупных месторождений нефти приходится 57 % разведанных запасов, они обеспечивают 58 % национальной нефтедобычи. Всего государственным балансом РФ учтено 2923 месторождения с запасами нефти и 923 месторождения свободного газа. По данным Минприроды РФ, в пользование компаниям нефтегазового сектора переданы 94,6 % разведанных и 86,6 % предварительно оцененных запасов нефти [3].

В последние годы проблема энергии и использования энергоресурсов стала все чаще рассматриваться в совокупности с прогнозами развития человечества на предстоящее столетие и решениями вопросов охраны окружающей среды, т.к. нефтедобыча оказывает существенное негативное влияние на все звенья природной среды, которое проявляется в: отчуждении территории под строительство; осушении или подтоплении территории; извлечении с нефтью высокоминерализованных попутных вод; прокладке дорог и линий коммуникаций; загрязнении почвы нефтепродуктами и разрушении пластов недр; загрязнении компонентов ОС взвешенными, химическими, радиоактивными веществами, аэрозолями и т.п.; вырубке леса и изменении характера землепользования на территории строительства и прилегающих землях; изменении гидрологического режима водных объектов, расположенных в зоне влияния проектируемого объекта и т.д.

Загрязнение атмосферного воздуха предприятиями нефтяной отрасли происходит в результате поступления: продуктов сгорания топлива; выбросов

газообразных, аэрозольных и взвешенных веществ от различных промышленных объектов; испарений из емкостей для хранения жидких химических веществ и топлива; газообразных выделений свалок и полигонов захоронения промышленных отходов [4].

Значительный вклад в загрязнение воздуха вносит добыча нефти за счет сжигания нефтяного попутного газа (ПНГ). Россия занимает первую в мире позицию по объему ПНГ, сжигаемого на факельных установках. У нас сжигается почти около 25 % этого газа, хотя уже несколько лет действует постановление правительства, устанавливающее лимит на сжигание ПНГ не более 5 % [5].

Факельные системы являются значительным источником загрязнения атмосферного воздуха сернистым ангидридом, оксидом углерода и другими вредными газами. На факельные установки направляют горючие и горюче-токсические газы и пары. В качестве топлива используют естественный газ, получаемый непосредственно из нефти. Преимущества его по сравнению с жидким топливом заключается в удобстве обращения и транспортирования, в легком смешении с воздухом и в том, что он сжигается с малым избытком воздуха. Сжигаемый на факеле газ загрязняет атмосферу дымом и копотью. Особенно много сажи выделяется при сжигании сбросных газов, содержащих тяжелые непредельные углеводороды.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от предприятий нефтедобычи осуществляются следующим образом:

- от факелов (представлены диоксидом азота, оксидом углерода, диоксидом серы, углеводородами, сероводородом, меркаптанами);
- через дымовые трубы котельных (представлены диоксидом и оксидом азота, оксидом углерода, диоксидом серы, бенз(а)пиреном);
- через дымовые трубы подогревателей (представлены диоксидом и оксидом азота, оксидом углерода, диоксидом серы);
- через выхлопные трубы газоперекачивающих агрегатов (представлены диоксидом и оксидом азота, оксидом углерода);
- через вентиляционные трубы производственных помещений (представлены возможными утечками технологических сред).

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от вспомогательных производств: металлообрабатывающих участков и сварочных постов представлены пылью абразивной, оксидами железа, оксидами азота, оксидом углерода, пылью неорганической, фторидами, фтористым водородом, марганцем и его соединениями и выбросами углеводородов при хранении отходов на полигонах.

Скапливаясь в атмосфере, загрязняющие вещества взаимодействуют друг с другом, гидролизуются и окисляются под действием влаги и кислорода воздуха, а также изменяют свой состав под действием радиации. Вследствие этого продолжительность пребывания токсичных примесей в атмосфере связана с их химическими свойствами. Для диоксида серы этот период

составляет четыре дня, H_2S – два, NO_x – пять, NH_3 – семь дней, а CO_2 и CH_4 в силу своей инертности сохраняются в течение трех лет [6].

Кроме того, нефтедобывающие отрасли промышленности относятся к водоемким отраслям хозяйства. Воду используют для охлаждения или нагрева продуктопроводов, для выработки водяного пара, в качестве растворителя, реагента. Значительное количество природной воды потребляется при бурении нефтяных скважин, при добыче нефти.

В сточных водах производств, буровых сточных водах, высокоминерализованных сточных водах нефтепромыслов, в том числе пластовых водах, могут содержаться различные виды загрязнений, попадание которых в водоемы может привести к серьезным, а иногда и необратимым негативным экологическим последствиям. Источниками загрязнения природных вод в нефтегазодобывающих регионах могут быть нефть, газовый конденсат и другие углеводороды, химические вещества пластовых и сточных вод нефтяных и газовых промыслов, метанол и гликоли, буровые растворы, поверхностно-активные вещества.

Общее воздействие нефтепродуктов на водную среду можно разделить на 5 категорий: непосредственное отравление с летальным исходом, серьезные нарушения физиологической активности, эффект прямого обволакивания живого организма нефтепродуктами, болезненные изменения, вызванные внедрением углеводородов в организм, а также изменения в биологических особенностях среды обитания.

Летальное отравление возможно в результате прямого воздействия углеводородов на некоторые важные процессы в клетках и, особенно на процессы обмена между клетками. Смертельные концентрации ароматических углеводородов возможны в нефтяных пятнах, не подвергшихся атмосферному воздействию, однако, как известно, после длительного пребывания в воде нефть теряет многие летучие и растворимые компоненты.

Особую опасность представляют разливы нефти и нефтепродуктов. Аварии нефтеналивных танкеров, нефтепромыслов в прибрежных зонах, на буровых платформах, сбросы балластных вод с судов приводят к загрязнениям, имеющим тяжелые последствия для биосферы. Нефтяная пленка закрывает доступ света и кислорода в воду, в результате гибнут водоросли и планктон, что, в свою очередь, приводит к гибели питающихся ими консументов. Кроме того, гибнут морские птицы, так как нефть и нефтепродукты осаживаются на перьях, из-за чего птицы больше не могут плавать и летать.

Разработка, добыча нефти, хранение, переработка неизбежно сопровождаются углеводородным загрязнением окружающей среды за счет их потерь внутрипромысловым и магистральным трубопроводам, в связи с чем возникает острая геоэкологическая проблема.

Как показали многие исследования, неоднократное и длительное воздействие загрязнителей на почвенную среду изменяет поверхность грунта и угнетающе влияет на растительный покров. Естественное очищение почвы (самоочищение) уже невозможно, в биогеоценозе наступают необратимые

изменения, и способность к самоочищению полностью утрачивается, что ведет к накоплению углеводородного загрязнения. При попадании нефти в грунт происходит изменение свойств почвогрунта, нарушается его структура, при которой почвенные частицы теряют свое обычное пористое строение и слипаются друг с другом, нарушая газообмен и водное питание, что приводит к необратимым изменениям в состоянии биогеоценозов. Эти изменения выражаются обедненностью количественного и качественного состава почвенных микроорганизмов и растений, резко снижается биопродуктивность почв, нарушаются важнейшие микробиологические процессы почв [7].

Большинство исследований, проведенных в различных биоклиматических зонах, показало, что при нефтяном загрязнении увеличивается численность и активность углеводородокисляющих микроорганизмов, осуществляющих подготовительный этап метаболизма углеводов. Доказано, что именно они наиболее специфично реагируют на нефтяное загрязнение почвы.

В результате обволакивания почвенных агрегатов нефтью ухудшается доступ кислорода, что способствует развитию анаэробных микроорганизмов, в то время как развитие аэробной микрофлоры, например грибов, затормаживается.

В результате проведения полевых геофизических работ в первую очередь происходит нарушение почв и растительности как наиболее уязвимых компонентов экосистем. В литосфере наибольшему воздействию подвергается верхняя часть, что вызвано механическими нарушениями, движением транспорта, организацией временных подъездных путей, карьеров для выемки грунтов, складов горючих смазочных материалов и взрывчатых веществ, временных поселков, вертолетных площадок и другими видами воздействия.

При разработке, бурении и эксплуатации нефтегазовых месторождений происходит сильнейшее преобразование внутренних и внешних процессов относительно тех, которые протекают в естественных условиях. Преобразование данных процессов неоднородно во времени и пространстве и зависит от техники, технологий и применяемых методов разработки месторождений. При этом, техногенное воздействие на геологическую среду неодинаково на различных стадиях освоения месторождений углеводородов.

На стадии поисковых работ оно минимально и носит кратковременный, преимущественно экзогенный характер, в основном это нарушение почвогрунтов, связанное с их механическим уплотнением и эрозией. Однако эти процессы могут дать толчок к началу деградации многолетнемерзлых грунтов, оврагообразованию, плоскостного смыва и др.

К новому классу геодинамических явлений относятся техногенные тектонические движения.

Разработка месторождений в ряде случаев провоцирует техногенные землетрясения. При интенсивном отборе флюидов, а также при интенсивной закачке в пласт жидкости могут возникать сейсмические события.

Неблагоприятные последствия в жизнедеятельности растений в нефтяной промышленности вызывают такие токсичные вещества как: оксиды углерода,

альдегиды, неразложившиеся углеводороды топлива и другие вещества. Реакция растений-индикаторов на содержание в атмосферном воздухе загрязняющих веществ выражается следующими морфо-физиологическими изменениями: изменением активности ферментных систем; аккумуляцией метаболитов в молодых листьях и побегах; нарушением процесса фотосинтеза; некрозом тканей; изменением окраски листьев; хлорозом листьев и т.д. Например, в результате действия выше перечисленных веществ, у дуба, липы, вяза уменьшается размер хлоропластов, сокращается число и размер листьев, сокращается продолжительность их жизни, уменьшается размер и плотность устьиц, общее содержание хлорофилла уменьшается в 1,5 – 2 раза.

Нефтяные месторождения, как и любое предприятие, оказывает определенное отрицательное воздействие на живые организмы.

К специфическим факторам влияния на состояние животного мира территорий месторождений можно отнести: вырубку древесно-кустарниковой растительности; шумовые и вибрационные эффекты при работе строительной техники и транспорта, эксплуатационных агрегатов; лесные пожары. Последствиями для животного мира от влияния этих факторов выступают: трансформация среды обитания из-за отчуждения площадей и изменения кормовой базы; изменение численности популяций, в том числе за счет усиления охоты и рыболовства; сенсорные беспокойства от присутствия человека и работающей техники; трансформация видового состава фауны за счет появления сукцессионных видов.

При разработке и обустройстве месторождений нарушаются пути миграции и очаги репродукции живых организмов, образующих экосистему и часто имеющих охотничье-промысловое и экономическое значение. Хозяйственная деятельность нарушает сложившиеся трофические цепи. В каждом случае трофическая цепь является относительно короткой, и поэтому любое радикальное изменение любого из трофических уровней оказывает значительное воздействие на другие уровни вследствие малых альтернативных возможностей выбора пищи.

Разливы нефти и нефтепродуктов, как загрязнителей воды, представляют собой опасность для ее обитателей. Нефть нарушает кислородный, углекислотный и другие виды газового обмена в поверхностных слоях воды и пагубно воздействуют на водную флору и фауну. При концентрации нефти и нефтепродуктов в водоемах менее 1 г/м^3 происходит подавление жизнедеятельности фитопланктона. Незначительные концентрации нефти влияют на донные организмы (бентос), ведут к изменению состава крови и нарушению углеводородного обмена у рыб.

Многообразие различных загрязняющих веществ, выбрасываемых нефтедобывающей отраслью промышленности, оказывают негативное влияние на физическое и психологическое состояние человека. Чувствительность населения к действию загрязнения зависит от большого числа факторов, в том числе от возраста, пола, общего состояния здоровья, температуры, влажности.

Таким образом, техногенное воздействие от предприятий нефтедобывающей промышленности распространяется:

– на первом уровне – на атмосферу. Значительный вклад в загрязнение воздуха добыча нефти вносит за счет сжигания нефтяного попутного газа, где, в результате, атмосфера загрязняется сернистым ангидридом, оксидом углерода, диоксидом и оксидом азота, диоксидом серы, бенз(а)пиреном;

– на втором – в виде сброса сточных вод на почву и грунты. В буровых, высокоминерализованных, сточных водах производств, пластовых водах нефтепромыслов, содержатся различные виды загрязнений, при попадании которых на повогрунты вызывают острую геоэкологическую проблему. Кроме того, загрязнение природных и природотехнических систем и объектов нефтью и нефтепродуктами влияет на весь комплекс морфологических, физических, физико-химических, биологических свойств почвы, определяющих ее плодородные и экологические функции;

– на третьем на подземные и поверхностные воды. Попадание в водоемы загрязняющих веществ от нефтяного производства может привести к серьезным, а иногда и необратимым негативным экологическим последствиям – гибели водорослей и планктона, что, в свою очередь, приводит к гибели питающихся ими консументов;

– на четвертом уровне – на растения и животных, что приводит к тяжелым экологическим последствиям как на экосистемно-биосферном, так и на популяционно-видовом уровне. Это выражается в возникновении болезней, утрате функциональных особенностей, потере видового разнообразия и других негативных последствиях.

Список литературы

1. Кузьмин, Н. Г. Экологические проблемы и безопасность топливно-энергетического комплекса России / Н. Г. Кузьмин // *Безопасность Труда в Промышленности*. – 2008. – № 12. – С. 4-7.
2. Залепухин, С. Ю. Топливо-энергетический комплекс и его влияние на уровень жизни населения / С. Ю. Залепухин, П. Э. Шендерей, С. Г. Прасолов // *Экономика, Статистика и Информатика*. – 2010. – № 2. – С. 27-29.
3. Тайны и богатства недр / Аналитическая служба // *Нефтегазовая вертикаль, национальный аналитический отраслевой журнал*. – 2014. – Декабрь (№ 23-24 (348-349)). – С. 32-50.
4. Байтелова, А. И. Источники загрязнения среды обитания: учебное пособие / А. И. Байтелова, М. Ю. Гарицкая, В. Ф. Куксанов. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – 189 с.
5. Пронин, И. С. 2013 год – год охраны окружающей среды в России: проблемы, анализ, законодательные инициативы. Глобальные экологические проблемы и экологическая ситуация в России / И. С. Пронин // *Приложение к журналу Безопасность жизнедеятельности*. – 2014. – Апрель (№ 4). – С. 2-4.
6. Дебело, П. В. Основы общей экологии: учебное пособие / П. В. Дебело, Т. Ф. Тарасова. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2010. – 124 с.

7. Рахматулина, В. У. Биоремедиация почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами/ В. У. Рахматулина, С. В. Семенова, Л. А. Шабунина // *Защита окружающей среды*. – 2009. – № 2. – С. 22-29.