

Шамраев А.В., Шорина Т.С.
ГОУ ВПО «Оренбургский государственный универси

ВЛИЯНИЕ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА РАЗЛИЧНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В статье рассматривается отрицательное влияние нефти на компоненты окружающей среды на примере почвы и водной среды обитания живых организмов. Описаны процессы деградации экосистем, происходящие в результате добычи, транспортировки и переработки нефти и нефтепродуктов.

Ключевые слова: нефть и нефтепродукты, почва, вода, загрязнение нефтью.

Отрицательное воздействие нефти и нефтепродуктов на окружающую среду общеизвестно и при нарушении природоохранного законодательства приводит к изменению состава почв, загрязнению поверхностных и подземных вод, атмосферы [1].

Загрязнение природной среды нефтью и сопутствующими загрязнителями – острейшая экологическая проблема во многих регионах России, в том числе и в Оренбургской области. Негативное воздействие нефтедобычи обусловлено как непосредственной деградацией почвенного покрова на участках разлива нефти, так и воздействием ее компонентов на сопредельные среды, вследствие чего продукты трансформации нефти обнаруживаются в различных объектах биосферы [2].

Нефть – это жидкое природное ископаемое состоящее из большого числа высокомолекулярных углеводородов (УВ) разнообразного строения. В качестве эколого-геохимических характеристик основного состава нефти приняты содержание легкой фракции (начало кипения 2000°С), метановых УВ (включая твердые парафины), циклических УВ, смол, асфальтенов и сернистых соединений.

Легкая фракция нефти, являясь наиболее подвижной ее частью, находясь в почвах, водной или воздушной средах, оказывает наиболее токсическое действие на живые организмы. Легкая фракция мигрирует по почвенному профилю и водоносным горизонтам, значительно расширяя ареал первичного загрязнения. С уменьшением содержания легкой фракции токсичность нефти снижается, но возрастает токсичность ароматических соединений, относительное содержание которых растет [3].

В этой связи одной из важнейших задач является поиск эффективных способов очистки почвы и водоемов от нефти, нефтепродуктов и других токсических органических соединений [4].

Загрязнение почвы нефтью и нефтепродуктами.

Загрязнение нефтью влияет на весь комплекс морфологических, физических, физико-химических, биологических свойств почвы, определяющих ее плодородные и экологические функции. Изменение свойств почвы при загрязнении нефтью, а так же процессы ее миграции, аккумуляции и метаболизма зависят от физико-химического состава и количества пролитой нефти, почвенно-климатических и ландшафтных условий, типа почвы, наличия тех или иных биохимических барьеров, каналов миграции и диффузии в почвенном профиле [5].

При нефтяном загрязнении, прежде всего, существенно изменяются морфологические признаки почвы. Для загрязненных почв характерен более темный цвет по сравнению с незагрязненными аналогами, большая плотность, наличие маслянистых и радужных пленок по граням структурных отдельностей в иллювиальных горизонтах, появление столбчатой структуры в нижней части профиля почв.

В нефтезагрязненных почвах преобладают черные, серо-коричневые оттенки в верхней части профиля и темно-бурые, коричнево-бурые, буро-охристые – в нижней. Происходит увеличение количества охристых, ржаво-бурых пятен, примазок, Fe-Mn-пленок по граням структурных отдельностей, возрастание степени сегрегации железа, усиление оглеения [6].

Глубина проникновения нефти в почвенном профиле зависит от свойств нефти и механического состава почвы.

Изменение морфологических признаков почвы влечет за собой и изменение физических свойств. Под влиянием нефти увеличивается количество водопрочных агрегатов, структурных отдельностей размером больше 10 мм, происходит агрегирование почвенных частиц, в связи с чем содержание глыбистых частиц уве-

личивается, а содержание агрономически ценных структурных отдельностей уменьшается.

Изменение физических свойств почвы при загрязнении приводит к вытеснению воздуха нефтью, нарушению поступления воды, питательных веществ, что является главной причиной торможения развития растений и их гибели.

Почвы, насыщенные нефтепродуктами, теряют способность впитывать и удерживать влагу, для них характерны более низкие значения гигроскопической влажности, водопроницаемости, влагоемкости по сравнению с фоновыми аналогами [5].

При оценке последствий загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами важное значение имеют изменения в их гумусном состоянии. Поскольку основным элементом, входящим в состав нефти, является углерод, массовое содержание которого колеблется в пределах 83–87%, то содержание органического вещества в расчете на общий углерод и гумус в загрязненных почвах возрастает за счет углерода нефти. Параллельно с увеличением привнесенного углерода идет процесс качественного изменения битуминозных веществ и группового состава гумуса. Эти изменения зависят от физико-химических свойств нефти и органического вещества почвы.

Одновременно с ростом содержания привнесенного углерода происходит увеличение отношения C:N. При этом изменения содержания общего азота не значительны. Как известно, чем уже отношение C:N, тем выше подверженность органического вещества минерализации. Наиболее благоприятны для микробного гидролиза соединения с величиной C:N от 10 до 20. В нефтезагрязненной почве отношение C:N колеблется от 50 до 400–420 в зависимости от количества привнесенного углерода и типа почвы, что приводит к ухудшению азотного режима почв и нарушению корневого питания растений [7].

В нефтезагрязненных почвах, наряду с ухудшением азотного режима, происходит уменьшение содержания подвижных форм фосфора и калия.

Изменение кислотности почв зависит прежде всего от качества нефти и содержания в ней высокоминерализованных пластовых вод. При загрязнении почвы товарной нефтью (обессоленной и обезвоженной), независимо от исходной дозы, кислотный режим остается без изменений. В слабо- и среднекислых почвах некоторое сни-

жение гидролитической кислотности и увеличение pH наблюдаются только при сильном загрязнении почвы товарной нефтью, что связано с нейтральной и слабощелочной реакцией.

Воздействие нефти на комплекс почвенных микроорганизмов неоднозначно. С одной стороны, нефтяное загрязнение стимулирует рост определенных видов, с другой – ингибирует [8].

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

В результате обволакивания почвенных агрегатов нефтью ухудшается доступ кислорода. Понижение концентрации кислорода способствует развитию анаэробных микроорганизмов. Развитие аэробной микрофлоры, например грибов, затормаживается. Одной из причин анаэробнозиса может быть интенсивное потребление кислорода возросшим числом аэробных УОМ [9].

Влияя на структуру микробного ценоза, нефтяное загрязнение воздействует и на интенсивность многих биохимических процессов, осуществляемых в основном ферментами микроорганизмов. Ферментативная активность почв обуславливается не только различным количеством микроорганизмов, но и их разнообразием и физиологической активностью. Поэтому количественные изменения, происходящие в микробном ценозе загрязненных почв, не всегда отражают изменение ее активности. Микробиологическую деградацию нефти обуславливают два фактора: наличие сложных ферментов – оксидоредуктаз, осуществляющих окислительно-восстановительные процессы всех типов, и наличие в клетках приспособлений, обеспечивающих поглощение гидрофобного субстрата [10].

Окисление нефти начинается сразу после ее попадания в почву. Выделяют три наиболее общих этапа трансформации нефти в почвах: 1) физико-химическое и частично микробиологическое разложение алифатических углеводородов; 2) микробиологическое разложение, главным образом низкомолекулярных структур

различных классов, образование смолянистых веществ; 3) трансформацию высокомолекулярных соединений: смол, асфальтенов, циклических углеводородов.

Длительность процесса трансформации нефти в разных почвенно-климатических зонах может быть различной – от нескольких месяцев до нескольких десятков лет [11].

Загрязнение воды нефтью и нефтепродуктами.

Нефть и нефтепродукты являются наиболее распространенными загрязняющими веществами в Мировом океане. Основными источниками загрязнения нефтью являются: регламентные работы при обычных транспортных перевозках нефти, аварии при транспортировке и добычи нефти, промышленные и бытовые стоки.

Наибольшие потери нефти связаны с ее транспортировкой из районов добычи. Аварийные ситуации, слив за борт танкерами промысловых и балластных вод, – все это обуславливает присутствие постоянных полей загрязнения на трассах морских путей [12].

В воде нефтепродукты могут подвергаться одному из следующих процессов: ассимиляции морскими организмами, повторной седиментации, эмульгированию, образованию нефтяных агрегатов, окислению, растворению и испарению.

Соотношение всех процессов, способствующих удалению нефтяных углеводородов из водной среды, изучено слабо. Вместе с тем установлено, что именно активность бактерий определяет окончательную судьбу нефти в воде.

Общее воздействие нефтепродуктов на морскую 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. Каждая из категорий непосредственно влияет на изменение экосистемы Мирового океана [13].

Одним из наиболее перспективных и экологически безопасных методов очистки биосред от углеводородов является биоремедиация. Под термином биоремедиация принято понимать применение технологий и устройств, предназначенных для биологической очистки почв и водоемов. Биоремедиация включает в себя два основных подхода: 1) Биостимуляция *in situ*. Этот подход основан на стимулировании роста природных микроорганизмов, обитающих в загрязненной почве или в воде и потенциально способных утилизировать загрязнитель, но не способных делать это эффективно из-за недостатка основных биогенных элементов (соединений азота, фосфора, калия и др.) или неблагоприятных физико-химических условий. В этом случае в ходе лабораторных испытаний с использованием образцов загрязненной почвы устанавливаются, какие именно компоненты и в каких количествах следует внести в загрязненный объект, чтобы стимулировать рост микроорганизмов, способных утилизировать загрязнитель; 2) Биостимуляция *in vitro*. Отличие этого подхода от вышеописанного в том, что биостимуляция образцов естественной микрофлоры загрязненной почвы или воды проводится сначала в лабораторных или в промышленных условиях (в биореакторах или в ферментерах). При этом обеспечивается преимущественный и избирательный рост тех микроорганизмов, которые способны наиболее эффективно утилизировать данный загрязнитель. «Активизированную» микрофлору вносят в загрязненный объект одновременно с необходимыми добавками, повышающими эффективность утилизации загрязнителя [14].

Основными факторами, влияющими на ход биоразрушения органических загрязнителей, являются их химическая природа (которая обуславливает возможные пути биотрансформации), концентрация и взаимодействие с другими загрязнителями (на уровне их непосредственного взаимодействия или взаимного влияния на биотрансформацию) [5].

Список использованной литературы:

1. Хабиров И.К., Габбасова И.М., Хазиев Ф.Х. Устойчивость почвенных процессов. – Уфа: БГАУ, 2001. – 327с.
2. Бурмистрова Т.И., Алексеева Т.П., Перфильева В.Д., Терещенко Н.Н., Стахина Л.Д. Биодegradация нефти и нефтепродуктов в почве с использованием мелиорантов на основе активированного торфа // Химия растительного сырья. 2003. №3. – С. 69-72.
3. <http://www.courier.com.ru>
4. Ягафарова Г.Г., Гатаулина Э.М. Испытания биопрепарата «Родотрин» для ликвидации нефтяных загрязнений // Башкирский химический журнал. Том 2, выпуск 3-4. 1995. – С. 69-71.

5. Логинов О.Н. Биотехнологические методы очистки окружающей среды от техногенных загрязнений. Уфа: «Реактив», 2000. – 100 с.
6. Сулейманов Р.Р., Назырова Ф.И. Изменение буферности почв при загрязнении нефтепромысловыми водами и сырой нефтью // Вестник ОГУ. 2007. – №4. – С. 133-139.
7. Габбасова И.М., Абдрахманов Р.Ф., Хабиров И.К., Хазиев Ф.Х. Изменение свойств почв и состава грунтовых вод при загрязнении нефтью и нефтепромысловыми сточными водами в Башкирии // Почвоведение. 1997. – №11. – С. 1362-1372.
8. Кожевин П.А. Биотический компонент качества почвы и проблема устойчивости // Почвоведение. 2001. – №4. – С. 44-48.
9. Колесников С.И., Казеев К.Ш., Татосян М.Л., Вальков В.Ф. Влияние загрязнения нефтью и нефтепродуктами на биологическое состояние чернозема обыкновенного // Почвоведение. 2006. – №5. – С. 616-620.
10. Габбасова И.М. Деградация и рекультивация почв Башкортостана. – Уфа: Гилем, 2004. – 284 с.
11. Бочарикова Е.А. Влияние нефтяного загрязнения на свойства серо-бурых почв Апшерона и серых лесных почв Башкирии: автореф. дис. ...канд. биол. наук. - М., 1990. - 16 с.
12. Суржко Л.Ф., Финкельштейн З.И., Баскунов Б.П., Янкевич М.И. и др. Утилизация нефти в почве и воде микробными клетками // Микробиология. 1995. – №3. – С.393-398.
13. Войкова И.В., Конев Ю.Е. Микробиологическая очистка воды и почвы от нефти и нефтепродуктов // Конф. «Интродукция микроорганизмов в окружающую среду», 17-19 мая, 1994.С. 12-13.
14. Вальков В.Б. Биоремедиация: принципы, проблемы, подходы // Биотехнология. 1995. – №3-4. – С. 20-27.