

## **СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ, ПРОГНОЗУ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ТЕХНОГЕННО- НАРУШЕННЫХ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ**

Ярыгин Г.А. – д.т.н., председатель Совета директоров

Маркарова М.Ю. – к.б.н., главный специалист отдела

проектирования объектов по обращению с отходами

Загвоздкин В.К. – к.т.н., заместитель директора по новым технологиям

Баюкин М.В. – к.т.н., заместитель директора по управлению проектами и  
информационным технологиям

(ЗАО «НПФ «ДИЭМ», г. Москва)

Научно-производственная фирма «ДИЭМ» более 20 лет по договорам с организациями ОАО «Газпром», ОАО «ЛУКОЙЛ», ОАО НК «Роснефть», ТНК-ВР и другими предприятиями выполняет комплекс проектно-изыскательских работ по обеспечению экологической безопасности объектов добычи, транспортировки, хранения и переработки углеводородов.

Различные виды хозяйственной деятельности, в том числе и связанные с добычей и транспортировкой углеводородного сырья, представляют собой повышенную опасность для биогеоценозов севера. Обладающие выраженными токсическими и канцерогенными свойствами, попадая в воду, воздух и почву углеводороды способны существенно ухудшить качество окружающей среды.

Биогеоценозы северных территорий особенно уязвимы к любым, даже незначительным техногенным воздействиям. Причины этого взаимообусловлены и объективны.

Длительность разложения углеводородов в естественных условиях зависит от исходной концентрации загрязнения, физико-механических свойств грунтов и температурного режима территорий. При непродолжительном периоде с положительными температурами воздуха естественная деградация углеводородов может длиться десятилетиями. Для снижения негативного воздействия на природные экосистемы после нефтяных загрязнений проводят рекультивационные работы, основной целью которых является сокращение периода восстановления биоценозов.

Масштабным работам по рекультивации, развернувшимся в последние 15-20 лет, предшествовали не менее значимые научные исследования по оценке скорости и направленности процессов самоочищения природных экосистем от нефти. Эти исследования стали основой для разработки в разных регионах России проектов и регламентов рекультивации земель, оценки рисков и качества работ, разработки критериев и нормативов приемки земель после восстановительных мероприятий.

В ЗАО НПФ "ДИЭМ" создано новое направление деятельности,

отдел новых технологий и восстановления нефтезагрязненных биогеоценозов. Имея опыт работ с крупнейшими нефтяными компаниями, специалисты фирмы проводят работы по:

- научному обоснованию системного подхода к оценке, прогнозу и экологической реабилитации техногенно-нарушенных природных экосистем;
- разработке комплекса технологий восстановления загрязненных углеводородами биогеоценозов в условиях северных регионов Российской Федерации;
- комплексному мониторингу состояния экосистем и разработке проектов рекультивации;
- супервайзингу на участках рекультивации;
- разработке нормативной базы по приемке рекультивированных земель (нормативов допустимого остаточного содержания нефтепродуктов (ДОСНП) для конкретных природно-климатических условий;
- регламентов приемки земель после проведения рекультивационных работ).

Для природопользователей, осуществляющих добычу и транспортировку углеводородов в регионах России, приуроченных к районам Крайнего Севера, прослеживается аналогия в общих экологических проблемах, возникающих при аварийных разливах и последующих восстановительных работах. Основные из них это проблемы оценки земель перед началом работ, определение оптимальных методов рекультивации, принципов ведения работ, оценки степени сложности работ, качества рекультивации и параметров приемки земель. Все вопросы связаны с решением проблемы баланса между экологическим и экономическим эффектами, где решающим фактором зачастую оказывается время, затрачиваемое на восстановление загрязненных территорий, а не экологическая эффективность.

### **1. Рекультивация земель и образование нефтешламов**

В практике рекультивации принято различать два основных этапа - технический и биологический. При масштабных нефтяных разливах происходит загрязнение почв и вод, нефть надолго ингибирует развитие естественных процессов самоочищения, приводит к полной гибели растительности. Поэтому возникает необходимость удалить избыток нефти с поверхности, убрать сухостой, и только затем можно приступать к работам по биологической рекультивации, когда проводят активизацию доочистки биоценозов от нефти с использованием биопрепаратов, агробиологических приемов и создают тем самым условия для начала роста и развития растений и естественной доочистки экосистемы от нефтяного загрязнения.

На техническом этапе образуются отходы и в первую очередь это

нефтешламы. Шламы могут представлять собой потенциальный нефтересурс и после подготовки могут быть возвращены в товарооборот как углеводородное сырье, в тоже время нефтешламы могут представлять и малопригодный и неперспективный в качестве нефтересурса субстрат. Все зависит от способа технической рекультивации. Отмывка почвы и сбор подвижной нефти, как правило, приводит к образованию потенциального нефтересурса. Срезка загрязненного слоя почвы, где нефть прочно удерживается торфом или глинистыми частицами приводит к формированию значительных объемов более сложных видов шламов, извлечение нефти из которых дорого, длительно и трудоемко. Простой подсчет показывает, что при срезке сильнозагрязненного слоя почвы на глубину 20 см с 1 га земель образуется 2000 м<sup>3</sup> нефтешламов. По объему - это наполнение одного стандартного шламонакопителя. Срезка сильнозагрязненного слоя почвы может быть заменена интенсивными приемами биорекультивации, однако временной фактор диктует свои условия. Для биорекультивации сильнозагрязненных торфяников необходимо 2-3 года полевых работ. Однако даже если уровень загрязнения падает до приемлемых для начала развития естественных процессов самоочищения значений, сдачи-приемки земель не происходит вследствие жестких требований природоохранного законодательства. Другими словами с одной стороны вроде бы целесообразно проводить срезку почвы и накапливать нефтешламы. С другой стороны это образование отходов, которые будут в последствие переработаны теми же биологическими методами, но уже с затратами на порядок выше и экологическими последствиями возможно более серьезными. Решение вопроса здесь может быть только в оптимизации технологических приемов рекультивации. Регламентация технологий в рамках работы нефтедобывающей компании тоже будет тормозить этот процесс. Есть разумные решения, которые возможно отыскать, как показал опыт работ в республике Коми.

При масштабных аварийных ситуациях с высоким уровнем загрязнения оптимальны следующие подходы:

- локализация, дробление участков на фрагменты путем отсыпки;
- драгирование. Эффективно на заболоченных территориях. Способствует практически полному удалению поверхностной нефти;
- отвод воды - эффективен на больших площадях территории верховых болот при мощном слое торфа;
- агробиологические приемы, включая фрезерование эффективны практически при рассмотрении любого участка на стадии биовосстановления и после уборки поверхностной нефти;

- создание искусственных посевов из многолетних злаков эффективно только на нормально увлажненных почвах.

На участках старых разливов, при отсутствии поверхностной нефти и малой глубине пропитки почвы часто достаточно:

- фрезерование почвы без отвода воды, применением агрохимических и агробиологических приемов;
- восстановление растительности возможно за счет естественного потенциала.

## **2. Оценка и приемка земель**

В существующей на сегодняшний день практике оценки состояния земель, подлежащих рекультивации, используется два основных параметра – содержание нефти в почве и состояние растительности после завершения рекультивационных работ. Как показывает практический опыт, данные критерии не универсальны. Исходный уровень загрязнения не всегда отражает степень сложности объектов перед началом работ, например на участках с одинаковыми дозами начального загрязнения нефтью, но разным возрастом загрязнения. После окончания рекультивационных работ состав остаточного загрязнения, отличающийся в основном количественным соотношением миграционно активных соединений и тяжелых фракций, как правило, не оценивается. Например, после рекультивации земель на свежих нефтеразливах в составе остаточного загрязнения преобладают водорастворимые фракции. Они способны продолжать оказывать негативное воздействие на сопредельные территории и после рекультивации. На участках старых разливов доминируют тяжелые, миграционно неактивные соединения, которые даже без проведения рекультивации оказывают на сопряженные среды незначительное воздействие. Поэтому вопросы приемки земель и оценки их экологического состояния при масштабных аварийных ситуациях с высоким уровнем загрязнения оптимально определять по состоянию растительности и содержанию в воде растворенных нефтепродуктов. На участках старых разливов, при отсутствии поверхностной нефти и малой глубине пропитки почвы возможна приемка земель после рекультивации и при относительно высоком содержании нефти в почве.

Специалисты научно-производственной фирмы «ДИЭМ» являются разработчиками оригинальных технологий рекультивации земель, переработки отходов, очистки водных объектов от нефти, участвовали в разработке ряда нормативных документов по оценке качества почв после проведения восстановительных работ. Внедрение в практику накопленного опыта позволило получить масштабный эколого-экономический эффект для одной из крупнейших нефтяных компаний - ОАО ЛУКОЙЛ" на северо-западе России. Опыт может оказаться полезным и в экологических работах по Западной Сибири.