

интегрированных, поставили в 2013 году в дальнее зарубежье по системе АК «Транснефть» около 12 млн. тонн нефти.

Свыше 90% (2013 год - 136,4 млн. тонн) всего экспорта нефтепродуктов из России направляется на Атлантический рынок и менее 10 % (15,2 млн. тонн) на Тихоокеанский рынок, что обусловлено, в первую очередь, ограниченностью перерабатывающих мощностей в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, их удаленностью от традиционных центров добычи нефти [5].

Таким образом, обобщая выше сказанное, можно сделать вывод, что в период с 2009 по 2013 год объем экспорта нефти снизился на 4,5% (11 млн. тонн). Что касается стоимостного объема экспорта нефти, то в 2013 году по сравнению с 2009 годом он увеличился на 72% (73 млрд. долларов). Уменьшение объема экспорта нефти, обусловлено сокращением поставок в Европу, но данная тенденция компенсируется увеличением цен на продаваемую нефть.

Объем экспорта нефтепродуктов с 2009 года ежегодно рос и к 2013 году достиг рекордного значения. Данный показатель увеличился, за исследуемый период, на 22% (27 млн. тонн), а вместе с объемом наблюдается ежегодное увеличение стоимостного показателя. Он увеличился на 124% (62 млрд. долларов). Рост экспорта нефтепродуктов во много обусловлен девальвацией рубля, которая сделала более выгодным экспорт нефтепродуктов, чем сырой нефти. Основным фактором роста стоимостного объема является увеличение цены экспорта.

#### Литература

1. Алексеева Л.А., Ломакина Н.С. Транспортировка нефти и нефтепродуктов из России на экспорт // Современные наукоемкие технологии, 2013. – № 8. – С. 111.
2. Журнал «Минеральные ресурсы России», 2011. - №4. – С. 64.
3. Журнал «Экономика и политика», 2014. - №4(113). – С.7.
4. Специализированный журнал «Бурение и Нефть» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://burneft.ru/archive/issues/2011-05/3>.
5. ОАО «АК «Транснефть» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.transneft.ru/>
6. Центральный банк Российской Федерации [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.cbr.ru/statistics/print.aspx?file=credit\\_statistics/crude\\_oil.htm](http://www.cbr.ru/statistics/print.aspx?file=credit_statistics/crude_oil.htm).

### ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАДИИ ОЧИСТКИ НЕФТЕЗАГРЯНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

И. А. Епифанова

Научный руководитель, доцент М. Р. Цибулькинова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами – одна из сложных и многоплановых проблем экологии, и охраны окружающей среды. В настоящее время успешно развиваются технологии биоремедиации нефтезагрязненных территорий. При этом решение проблемы достигается за счет стимуляции микробных ценозов путем внесения удобрений, микроорганизмов, которые способны наиболее эффективно утилизировать данный загрязнитель или путем внесения различных биопрепаратов. Единственным реальным в настоящее время способом борьбы с последствиями разлива нефти и нефтепродуктов является комплекс работ, включающий механическое или физико-химическое удаление разлитых нефтепродуктов с последующей очисткой, остающейся в почве нефти биологическими методами при помощи биодеструкции нефтеокисляющими микроорганизмами. В то же время существующие в настоящее время в России препараты оказываются недостаточно эффективными в различных экстремальных почвенно-климатических условиях различных регионов России, в связи с этим для ликвидации масштабных последствий разливов нефти в настоящее время необходим активный поиск и выделение аборигенных штаммов и разработка новых препаратов. Технология фиторемедиации почвы, загрязненной нефтью, достаточно проста в применении, но требует высококвалифицированных специалистов. Она складывается из нескольких этапов:

1. Оценка характера загрязнения участка (химический состав разлива, степень проникновения нефти в почву, картирование).

2. Разработка оптимальной схемы фиторемедиации (подбор видового состава растений, которые оптимальным образом подходят для устранения данного типа загрязнения и соответствуют данным почвенно-климатическим условиям, определение схемы посадки, выбор необходимых агротехнических мероприятий, в т.ч. оптимизация питания и химическая защита растений).

3. Выращивание растений (проведение комплекса агротехнических мероприятий, в т.ч. подготовка семенного материала, подготовка почвы, внесение минеральных удобрений, использование средств защиты).

4. Мониторинг участка (определение концентрации и распространения химических компонентов нефти, отслеживание путей биодegradации нефти, проведение информационного анализа и прогнозирования).

Задача очистки почвы, которая решается сегодня инженерами и микробиологами, разрабатывалась природой на протяжении миллионов лет, поэтому ее решения оказываются эффективнее во всех отношениях.

Таким образом, мы можем говорить о ряде преимуществ, которые дает фиторемедиация как технология очистки загрязненной нефтью почвы. С экономической точки зрения фиторемедиация выгоднее альтернативных технологий, она не предполагает крупных единовременных капиталовложений. Фиторемедиация не требует

экскавации почвы и может применяться на больших площадях, что особенно важно для отечественной нефтяной промышленности. Фиторемедиация способствует сохранению и улучшению окружающей среды, поскольку связана с выращиванием растений, улучшением почв и защитой их от эрозии. Это наиболее эстетичная технология очистки почвы, что тоже немаловажно. Наконец, в глазах государства и общества — это наиболее приемлемая технология очистки почвы от нефти, и ее применение улучшает имидж компании [1].

Преимущество данного метода подтверждаются лабораторными исследованиями. Для опыта нами были взяты две пробы нефти Казанского месторождения Томской области с вязкостью 1,6769 мПа\*с, и плотностью 0,789 г/см<sup>3</sup> при 20 °С. В 2 емкости с массой плодородной почвы 0,5 кг вносили пробы нефти в концентрации 5% (25 г/кг), 10% (50 г/кг). В течение 60 суток в емкостях с почвой поддерживалась постоянная влажность 30% и систематически проверяли ферментативную активность аборигенной микрофлоры: каталазную и дегидрогеназную активность ферментов, а так же проводился посев проб на питательные среды. По истечению 30 суток загрязнение нефтью в концентрации 10% разделили на 3 емкости. В первую емкость с нефтезагрязнением поместили биопрепарат «Дестройл» в концентрации, представленной на слайде, во второй емкости с нефтезагрязненной почвой провели посев газонной травы, в концентрации 1,8 г/кг почвы, третья емкость послужила контрольной пробой. В состав использованной для опыта травосмеси входит:

1. *Lolium perenne* – 30% (Райграс пастбищный)
2. *Festuca rubra trichophylla* – 15% (Овсяница красная волосистая)
3. *Festuca rubra commutata* – 30% (Овсяница красная жесткая)
4. *Festuca trichophylla* – 5% (Овсяница красная)
5. *Poa pratensis* – 20% (Мятлик луговой)

Полученные результаты и оценка процессов биодеградации на Казанском месторождении Томской области показала, что утилизация нефти на загрязненных за 30 суток (5% концентрация загрязнения) составила 35 г/кг (30%), Исследование динамики утилизации за 60 суток показало, что деструкция нефти в пробе, где содержание концентрации составило 100 г/кг (10%) составила 56 г/кг (44%). В процессе фиторемедиации процент биоокисления за 30 суток составил 22 г/кг (71%), а биодеструкция с добавлением биопрепарата «Дестройл» – 31 г/кг (59%).

Максимальное снижение на 71 % от общей концентрации нефтезагрязнений получено в процессе фиторемедиации. В процессе комплексной рекультивации общая концентрация загрязняющей нефти за 30 суток понизилась от 7,5 до 2,2 %, по сравнению с контрольной концентрацией нефтезагрязнения 10%.

Нами был рассчитан экономический эффект по данным, предоставленным компанией-недропользователем за 2014 год. В составе общих затрат доля затрат на посев трав с предварительным внесением микробов-деструкторов и минеральных удобрений составляет 35%. Применение предложенной нами технологии позволяет использовать травосмесь без применения деструкторов и удобрений.

Исходя из полученных данных можно сделать вывод: В 2014 г. на проведение биологического этапа рекультивации нефтезагрязненных земель в Обществе затрачено 16,1 млн. руб.

В результате замещения состава травосмеси в операции «посев трав» на практике, возможно, отказаться от дополнительных вложений посредством отказа от внесения микробов-деструкторов и внесения минеральных удобрений за счет уникальности состава представленной травосмеси. В пересчете затраты на рекультивацию 1 га составят 82,6 тыс. руб. Общая стоимость работ могла бы составить 11,6 млн руб. Итого экономический эффект в год составляет 4,5 млн.руб.

Полученные результаты опыта и расчета экономической эффективности позволяют заключить, что активизация местной микрофлоры с помощью растений может быть достаточно эффективным, а главное экономически выгодным способом биоочистки нефтезагрязненных территорий.

Причина сравнительно низкой стоимости фиторемедиации кроется в том, что растения являются естественными установками по очистке почвы, работающими на солнечной энергии.

Для применения данного подхода на практике требуется внесение изменений в нормативные документы, регулирующие порядок рекультивации нарушенных земель.

#### Литература

1. Фиторемедиация. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.kolbasers.ru/ct/prom/3441/index.shtml> (Дата обращения от 20.02.2015 г.)
2. Режимно-технологическая карта (РТК) на выполнение работ по рекультивации загрязненных земель на месторождениях Общества.
3. Прайс интернет-магазина «Семена». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://semena.tomsk.ru/> (Дата обращения от 20.02.2015 г.)

### ТЕНДЕНЦИИ РАЗРАБОТКИ ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ В РОССИИ

В.И. Еременко

Научный руководитель доцент И.В. Шарф

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Трудноизвлекаемые запасы (ТРИЗ) – это запасы месторождений, отличающиеся сравнительно неблагоприятными для извлечения геологическими условиями залегания нефти и физическими ее свойствами.