

# От разлива нефтепродуктов – к восстановлению растительного покрова

## Биопрепарат биодеструктор нефтяного загрязнения Микрозим® Петро Трит®

Сложность рекультивации загрязненных нефтью и нефтепродуктами земель заключается в том, что в составе нефти и нефтепродуктов присутствуют не индивидуальные химические соединения, а комплекс сложных углеводородных соединений. При нефтяном разливе, в земле, нефть претерпевает целый ряд химико-физических изменений, связанных с улетучиванием легких фракций, вымыванием водорастворимых соединений, биохимического окисления компонентов. Нарушаются соотношения микроорганизмов почвенного микробиоценоза, подавляются процессы дыхания, азотфиксации, перегнивания. Естественное разрушение нефти и нефтепродуктов в почве происходит слишком медленно и многостадийно, поэтапное разложение сложных углеводородных соединений до более простых образует экотоксичные промежуточные продукты разложения, тормозящие самоочищение.

**П**ри рекультивации загрязнений с применением только агротехнических способов (перепашивание, вентиляция, внесение удобрений) далеко не в каждом случае достигается ожидаемый эффект.

*«Проведение только агротехнических мероприятий дают эффект снижения уровня загрязнения на 15–20% в течение одного сезона, только препарата «Микрозим®» – до 40%, а комплексная рекультивация (агротехнические мероприятия и использование биопрепарата) способствует очистке почв на 60–80% в течение одного сезона работ. Таким образом, осуществляется биологический круговорот: расщепление углеводов, загрязняющих почву микроорганизмами, то есть их минерализация с последующей гумификацией»<sup>1</sup>.*

**Решение предложили ученые микробиологи.** Отечественный биопрепарат биодеструктор нефтяного загрязнения Микрозим® Петро Трит® (разработчик и производитель ООО «РСЭ-трейдинг-МИКРОЗИМ») содержит натуральные выделенные из природы генетически не модифицированные строго сапрофитные микроорганизмы, обладающие выраженной способностью целенаправленно разрушать бензольное кольцо углеводородных соединений – углеводородокисляющие микроорганизмы (УОМ). Эти микроорганизмы эффективны как в условиях доступа воздуха (кислорода), так и при минимальном содержании или отсутствии кислорода

не погибают, а продолжают жить, и разрушать нефтяное загрязнение, преобразуя сложные углеводородные соединения в простые вещества, усваиваемые почвенными микроорганизмами абсорбцией через стенку клетки. Разрушение нефтепродуктов в присутствии воздуха протекает более активно, поэтому агротехнические мероприятия (перепашивание, рыхление, вентиляция почвы) повышают эффективность процесса очистки. Биологическая деструкция нефтепродуктов с помощью биопрепарата углеводородокисляющих бактерий Микрозим® Петро Трит® может протекать в период от нескольких дней или недель до нескольких месяцев в зависимости от интенсивности загрязнения, состава загрязнителя, климатических и физико-химических параметров восстанавливаемой среды. Статистически биологическая деструкция углеводов с применением биопрепаратов деструкторов происходит в 100 раз быстрее, чем в процессе естественного разложения.

Эффективность очистки нефтешламов предприятия «Беларусьнефть» с интенсивностью загрязнения от 3,8% до 64% биопрепаратом Микрозим® Петро Трит® за 45 суток составила от 62% до 39% соответственно.

При очистке почвы территории цеха транспорта нефти и хранения нефтепродуктов на предприятии «Речицанефть» (Республика Беларусь, с сентября по ноябрь 2007 года) препаратом Микрозим® Петро Трит® нефтяное загрязнение в почве после 1-ой обработки препаратом сократилось на 30% на 9-е сутки, на 53% на 22-е сутки при исходных уровнях загрязнения: в среднем 1108,1 мг/кг грунта, в максимальном 82000 мг/кг грунта, и глубине проникновения нефти в почву на 15 см. Очистка производилась на месте без выемки грунта путем введения водного раствора препарата в почву через систему шурфов. Процесс биодеструкции продолжался до понижения температуры воздуха ниже +5°C и завершился с понижением температуры ниже +5°C с эффективностью 70%. Расход биопрепарата по инструкции составил 100 кг на 10000 м<sup>2</sup> загрязненной почвы.

При очистке почв на территории Казахстана с интенсивностью загрязнения нефтью от 7% до 15%, препаратом Микрозим® Петро Трит® эффективность очистки солончаковой почвы составила 51% через 7 суток, 82% процента через 30 суток, песчаной почвы Акмолинской области – 71% через 7 суток, 88% через 60 суток, темно-каштановой почвы – 70% через 15 суток.

При очистке почвы Самотлорского месторождения с интенсивностью загрязнения нефтью от 15% до 30%, эффективность очистки составила порядка 40% за вегетативный сезон.

При очистке почв Земли Франца-Иосифа с интенсивностью загрязнения мазутом, дизтопливом, маслами от 7% до 15%, эффективность очистки грунта препаратом Микрозим® Петро Трит® составила 70% за теплый вегетативный сезон.

<sup>1</sup> Биологическая рекультивация нефтезагрязненных грунтов // Ротарь О. В., Искрижицкая Д. В., Искрижицкий А. А. Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа. Сборник по результатам XVII заочной научной конференции Research Journal of International Studies. Екатеринбург 2013 г.



**Рис. 1. Загрязненные участки на юго-восточном (А) и западном (Б) склонах горы Каскама (фото В. Мязина)**

При очистке донных отложений (окаменевшие в результате длительного контакта с водой нефтепродукты) с уровнем загрязнения 10% из отстойника НПЗ расположенного в средней части России эффективность превысила 80% через 14 суток.

«На территории Злынковского района Брянской области в результате прорыва магистрального нефтепровода «Куйбышев-Унеча-Мозырь-1 и 2» компании АО «Транснефть-Дружба» произошел разлив нефтепродуктов, в результате чего было загрязнено около 10 га площади лесного массива. Такие аварии носят, как правило, залповый характер и приводят к масштабным загрязнениям почвенного покрова. На момент исследований глубина проникновения нефтепродуктов в почвенные горизонты составила от 0,5 до 1,0 м. На загрязненной территории наблюдалось угнетение лесных пород и деградации растительного покрова. Также, учитывая тот факт, что территория разлива представлена лесным массивом, это может способствовать возникновению и развитию масштабных лесных пожаров. Для контроля загрязнения почвы и оценки качественного ее состояния был произведен отбор проб. Точечные пробы отбирались на пробной площадке методом конверта по диагонали на разных глубинах, с таким расчетом, чтобы каждая проба представляла собой часть почвы, типичной для генетических горизонтов или слоев данного типа почвы. Отбор проб проводился 1 раз в год в весенне-летний период.

Для контроля загрязнения нефтью и нефтепродуктами точечные пробы отбирались послойно с глубины 0–20 и 20–40 см массой не более 200 г каждая.

Результаты исследования выявили значительное превышение содержания нефтепродуктов в почве в местах разлива нефти над фоновой концентрацией. Данное превышение в некоторых пробах составило более чем 500 раз. Максимальное значение концентрации нефтепродуктов в почве составило 179000 мг/кг, что примерно в 35 раз превышает безопасный уровень содержания нефти и нефтепродуктов в почве. Проведенный анализ показал значительное содержание нефтепродуктов в горизонте почвы на глубине от 20 до 40 см, что приводит к нарушению ее водно-воздушного режима, изменению структуры почвы, переносу токсичных веществ, трансформации углеродноазотного баланса почвы и миграционных способностей отдельных микроэлементов, а также нарушению корневого питания растений и растительного покрова. Для устранения нефтяного загрязнения почвы было решено провести комплекс мероприятий, направленных на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных и загрязненных земель. В настоящее время разработан ряд методов ликвидации нефтяных загрязнений почвы, включающие механические, физико-химические, биологические методы.

Работы по рекультивации территории проводились несколькими этапами. На первом этапе была произведена вырубка лесных пород и снятие загрязненного слоя почвы. Глубина слоя составила около 20 см. На втором этапе снятый слой почвенного покрова заменили смесью биопрепарата, песка и опилок. В качестве биопрепарата был выбран Микрозим® Петро Трит®. Препарат представляет собою микробиологический реагент биодеструктор нефтяных углеводородов, предназначенный для экологически безопасной очистки почвенных покровов и водных объектов от загрязнения нефтяными углеводородами. Препарат вносился осенью, так как микробиологический реагент активен при низких температурах. На третьем этапе данная территория была засажена хвойной породой – сосной. Анализ почв, проведенный после мероприятий по рекультивации показал значительное снижение содержания нефтепродуктов:

- на территории участка «Северный» глубина 0–20 см на 81,8–90,2%;
- на территории участка «Северный» глубина 20–40 см на 83–91%;
- на территории участка «Южный» глубина 0–20 см на 70,6–92%;
- на территории участка «Южный» глубина 20–40 см на 63,5–95,3%.

Таким образом, мероприятия по биоремедиации с применением препарата Микрозим® Петро Трит® можно считать довольно эффективными. Следовательно, для эффективной борьбы с последствиями разлива нефти и нефтепродуктов необходимо применять комплекс работ, включающий механическое или физико-химическое удаление углеводородов с последующей очисткой биологическими методами при помощи микроорганизмов-деструкторов»<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Экологическое обследование и анализ процесса восстановления почвы на нефтезагрязненных территориях Злынковского района Брянской области // Сергеева Е. Б., Иванченкова О. А., ФГБОУ ВО «БГИТУ». VIII Международная научно-практическая конференция. УДК 504.054. (1–21) Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. Материалы VIII Международной научно-практической конференции, 25–27 апреля 2019 г. Брянск, Изд-во БГИТУ, 2019. – 220 с. ISBN 978-5-98573-251-1.





**Рис. 2. Травостой (слева) и дернина (справа), сформированные с использованием прямого посева в варианте, загрязненном мазутом, с внесением препарата Микрозим® Петро Трит® (фото Л. Ивановой)**

Очистка загрязненной нефтепродуктами почвы создает условия для восстановления плодородия почвы: восстанавливаются процессы почвенного дыхания, перегнивания, гумусообразования, азот фиксации. О успешности биологической очистки почвы свидетельствует прорастаемость в очищенной почве семян растений, трав: всхожесть, скорость прорастивания, длина стеблей, длина корня, биомасса, плотность покрытия.

«В эксперименте для создания растительного покрова на участках, загрязненных нефтью и мазутом (содержание НП 4,7%), применяли экспресс-способ прямого посева. Изучали влияние биопрепарата – деструктора углеводов Микрозим® Петро Трит® на качество формируемого растительного покрова. Во всех вариантах опыта отмечено быстрое и дружное прорастание семян. Уже на шестой день эксперимента был сформирован плотный зеленый растительный покров из проростков высотой 5–7 см, в котором были представлены все использованные виды трав, среди них лидировала тимофеевка луговая. Анализ полученных результатов показал, что использованный в эксперименте биопрепарат Микрозим® Петро Трит® способствует существенному улучшению качества сформированного в эксперименте растительного покрова. Применение способа прямого посева семян в вермикулиты субстрат, нанесенный на нефтезагрязненную минеральную почву, позволяет в условиях Севера в течение одного вегетационного периода формировать высококачественные фитоценозы с устойчивым к нефтезагрязнению видовым составом и проективным покрытием

до 90%, при котором не занятыми растительностью оставались лишь комки мазута, выступающие над поверхностью субстрата.

Травостой высотой более 30 см был представлен всеми высевными видами трав, в том числе многочисленными всходами клевера лугового. Хорошо развитая корневая система длиной более 20 см способствовала образованию мощной и плотной дернины толщиной более 10 см. Корни растений в основном обходили комки мазута, устремляясь в техногенный субстрат. Отдельные корни растений проникали в комки мазута на глубину более 2 см, а часть всходов появились даже в трещинах и разломах мазута. Таким образом, экспресс-способ прямого посева в присутствии биопрепарата Микрозим® Петро Трит® был рекомендован в качестве перспективного приема фито рекультивации нефтезагрязненных земель. Он позволяет в короткие сроки (три месяца) сформировать высококачественный устойчивый растительный покров, способный самостоятельно расти и развиваться в условиях нефтезагрязнения. Таким образом, на основании полученных данных был сделан вывод о том, что использование инновационного способа прямого посева для биорекультивации наземных участков, загрязненных сырой нефтью, в присутствии биопрепарата Микрозим® Петро Трит® позволяет в короткие сроки (один вегетационный период) сформировать высококачественный, устойчивый растительный покров, способный противостоять нефтезагрязнению»<sup>3</sup>.



**Рис. 3.**

<sup>3</sup> Пора оздоравливать Арктику. Биологические способы очистки и восстановления нефтезагрязненных территорий // В. А. Мязин, Л. А. Иванова, А. А. Чапоргина, Н. В. Фокина, М. В. Корнейкова, Г. А. Евдокимова; отв. ред. канд. биол. наук Е. А. Боровичев – Апатиты: Издательство ФИЦ КНЦ РАН, 2023. – 94 с.: ил. ISBN 978-5-91137-481-5).

Специалисты ООО «РСЭ-трейдинг-МИКРОЗИМ» оценили проращиваемость семян культурных растений, злаков в почве, очищенной от нефтяного загрязнения биопрепаратом Микрозим® Петро Трит®. В качестве нефтяного загрязнителя была выбрана отработка моторного масла в смеси с почвой в различных концентрациях – от проникающего загрязнения в почву на глубину до 20 см, до искусственно созданной смеси почва + ОММ соотношении 40/50. Время контакта загрязненной почвы с биопрепаратом Микрозим® Петро Трит® – от 1 до 12 мес. соответственно. В обоих случаях большая часть посеянных в очищенный грунт семян дала всходы, сформировавшие в течение лета плотный растительный покров высотой до 80 см.

Биопрепарат Микрозим® Петро Трит® может применяться при температурах окружающего воздуха от +3°C до +50°C, наиболее эффективный диапазон температур +15°C до +35°C, что позволяет применять препарат в течение теплого сезона практически на всей территории России в течение вегетативного сезона. Биопрепарат эффективен как на поверхности, так и в толще земляной пласт без принудительного доступа кислорода. Действие биопрепарата не ингибируется присутствием высоких концентраций тяжелых металлов. Рабочий диапазон pH препарата 5–9.

Биопрепарат Микрозим® Петро Трит® предназначен для очистки почв, нефтешламов, сточных вод от нефтепродуктов, обезвреживания нефтеотходов в качестве экологически безопасного средства, эффективно преобразующего нефть в безвредные для окружающей среды нетоксичные простые вещества, перерабатываемые почвенными микроорганизмами в гумус.

Технология очистки почвы биопрепаратом не трудоемка. Разлитые нефтепродукты, не впитавшиеся в почву, целесообразно предварительно собрать. Непосредственно перед обработкой почва готовится: проводится вспашка почвы на глубину загрязнения, почва увлажняется. Затем на почву наносится биопрепарат. Препарат Микрозим® Петро Трит® выпускается в сухом порошковом виде. Препарат вносится в увлажненную почву в виде рабочего раствора водной суспензии. Водный раствор биопрепарата вместе с предварительным увлажнением очищаемого участка позволяет



**Рис. 4-8. Проращивание семян злаков в емкости для сбора отработанного моторного масла в смеси почва + ОММ + биопрепарат Микрозим® Петро Трит®**

доставить биопрепарат на глубину загрязнения. Агротехнические способы: перепахивание, рыхление, вентиляция почвы, увлажнение, ускоряют процесс очистки. Работы по очистке завершаются осенью, обычно в ноябре, с понижением температур ниже +3°C. При проникновении нефти в почву на глубину свыше 40 см препарат вводится в почву на глубину в виде водного раствора через пробуренные скважины, шурфы. В случаях, когда нефть проникает в почву на глубину свыше 60 см, может применяться выемка загрязненного грунта и очистка на специальной площадке.



**ООО «РСЭ-трейдинг-МИКРОЗИМ»**  
 111024, Москва,  
 пр-д Перовский, д. 3, стр. 91  
 тел. (495) 514-38-42  
[microzym@microzym.ru](mailto:microzym@microzym.ru)  
[7495@5143842.ru](tel:74955143842)  
 микрозим.рф