

УДК 502.37

**ПРИМЕНЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОГО ПРЕПАРАТА ДЕСТРОЙЛ ДЛЯ ОЧИСТКИ ОТ МАЗУТА ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ И ВОДОЕМОВ В МАЙКОПСКОМ РАЙОНЕ**

Кирий Оксана Аркадьевна  
*Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области, г.Ростов-на-Дону, Россия*

Нефтепродукты относятся к числу наиболее распространенных загрязнителей объектов природной среды. Под Майкопом в 2008 году образовался крупный очаг мазутного загрязнения. Данный участок стал полигоном для изучения последствий мазутного загрязнения почв и водных объектов в естественных условиях. В настоящей работе описаны этапы рекультивации загрязненных мазутом почв на участке в Майкопе. Рассмотрены результаты применения биологического препарата Дестройл для очистки водоемов. Полученные данные позволили сделать вывод о том, что применение бактериального препарата Дейстройл способствовало разложению нефтепродуктов до химически нейтральных соединений, как в почве, так и в водных объектах

Ключевые слова: ЗАГРЯЗНЕНИЕ, РЕКУЛЬТИВАЦИЯ, ПОЧВА, ВОДА, БИОПРЕПАРАТ, МАЗУТ

UDC 502.37

**APPLICATION OF BIOLOGICAL PREPARATION DESTROIL FOR CLEANING FROM BLACK MINERAL OIL POLLUTED SOILS AND WATER IN MAIKOP REGION**

Kiriy Oxana Arkadievna  
*Committee for saving ecology in Rostov region, Rostov on Don, Russia*

Oil products are among the most widespread pollutants of objects of environment. Near Maikop in 2008 the large center of black oil pollution was formed. This site became the range for studying of consequences of black oil pollution of soils and water objects under natural conditions. In the real work stages of a recultivation of the soils polluted by fuel oil on a site in Maikop are described. Results of application of a biological preparation Destroil for cleaning of reservoirs are considered. The obtained data allowed to draw a conclusion, that the application of the bacterial preparation Deystroil promoted decomposition of oil products before chemically neutral connections both in the soil, and in water objects

Keywords: POLLUTION, LAND RECLAMATION, SOIL, WATER, BIOPREPARATION, BLACK MINERAL OIL

Почва - это важный и сложный компонент биосферы, тесно связанный с другими ее частями. В нормальных естественных условиях все процессы, происходящие в почве, находятся в равновесии. Но нередко, в результате развития хозяйственной деятельности человека, происходит нарушение равновесного состояния почвы, заключающееся в загрязнении, изменении состава почвы и даже ее уничтожении.

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.

Нефтепродукты относятся к числу наиболее распространенных веществ, загрязнение объектов природной среды которыми приобрело в настоящее время глобальные масштабы. Высокая сорбционная способность основных компонентов нефти, особенности их фракционирования при попадании в водный объект обуславливают накопление их в донных отложениях.

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 и воде нефти, биологическими методами при помощи биодеструкции нефтеокисляющими микроорганизмами.

Долгое время активно ведётся поиск микроорганизмов, разрушающих нефть, в особенности при разных температурах. Активные формы микроорганизмов выделяются из разнообразных водных и почвенных экосистем, особенно загрязнённых углеводородами или нефтью, а также из микрофлоры нефти и пластовых вод нефтяных месторождений.

При поиске микроорганизма-деструктора необходимо учитывать, что вносимая в почву микробная биомасса не должна быть чужеродной для почвенной микрофлоры. Еще одним важным требованием к вносимым в почву микроорганизмам является их непатогенность. Микробные клетки могут подвергаться воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, следовательно, микроорганизм-деструктор должен обладать высокой жизнестойкостью.

В настоящее время предложено большое количество различных коммерческих микробиологических препаратов как отечественного, так и импортного производства. Ряд из них нашел широкое применение на практике (Деворойл, Путидойл).

Также для ликвидации нефтяных загрязнений почвы используется препарат Дестройл. Коммерческий препарат, выпускаемый Бердским заводом биологических препаратов, полученный на основе, выделенной из природы, микробной культуры *Acinetobacter sp.* обладает высоковыраженной активностью в отношении углеводов нефти и нефтепродуктов, вызывая в них глубокие необратимые процессы деградации до остаточных продуктов, относящихся к экологически нейтральным соединениям.

Под Майкопом в 2008 году образовался крупный очаг мазутного загрязнения. Там долгое время происходило загрязнение мазутом прилегающей к котельной территории. Сбросы из котельной конденсата, а иногда и самого мазута привели к необходимости очистки загрязненной почвы. Данный участок стал полигоном для изучения последствий мазутного загрязнения почв и водных объектов в естественных условиях. На нем отрабатывались пути ликвидации мазутных загрязнений. [2, 3, 4]

В настоящей работе описаны этапы рекультивации загрязненных мазутом почв на участке в Майкопе. Рассмотрены результаты применения биологического препарата Дестройл для очистки водоемов.

**Цель работы** — дать оценку эффективности использования препарата Дестройл для рекультивации загрязненной мазутом почвы и для очистки водоемов на территории Майкопского района.

**Задачи исследования:**

1. Дать оценку эффективности применения препарата Дестройл для очистки почв загрязненных мазутом в Майкопском районе.
2. Провести анализ степени очистки водных объектов расположенных в зоне загрязнения после применения бактериального препарата Дестройл.

3. Сделать выводы о возможности и целесообразности использования биологического препарата Дестройл для очистки почв и водных объектов, загрязненных нефтепродуктами.

#### **Объекты и методы исследования.**

В Республике Адыгея в Майкопском районе на высоте около 300 м над уровнем моря расположен участок, на котором производили рекультивацию почвы и очистку водоемов, загрязненных мазутом.

Котельная, использующая топочный мазут 100, IV вида – являлась источником загрязнения территории. Почвенный покров данной территории представлен двумя типами почв: чернозем выщелоченный слитой и бурая лесная слабонасыщенная. Посередине загрязненной территории вдоль ручья Мазутный проходит просека, заросшая в основном травянистой растительностью сложного состава.

Территория «Майкопского полигона» была подвергнута рекультивации в 2008 году. Летом с поверхности почвы удалили мазут, местами вместе с верхним слоем почвы, пропитанным мазутом. Осенью произвели распашку участков, лишенных растительности в ходе технической рекультивации, и посева на них озимой пшеницы.

Почву отобрали до и после технической и биологической рекультиваций в более чем 250 точках. Кроме того, для определения эффективности биологической очистки от мазута водных объектов, в прилежащих водоемах отобрали пробы воды до и после применения бактериального препарата Дестройл.

Биологический препарат Дестройл представляет собой порошок, состоящий из клеток микроорганизмов, обладающих углеводородоокисляющей активностью с концентрацией не менее 100000000 клеток в 1 грамме препарата, остатков питательной среды. Препарат, обладая высоко выраженной окисляющей активностью в отношении углеводов нефти и нефтепродуктов переводит их в

экологически нейтральные соединения, способствует ускорению рекультивации почвы и водоемов.

Объектами применения могут быть загрязненные нефтью и нефтепродуктами грунтовые поверхности, водоемы, промстоки предприятий. Оптимальные условия нефтеокисляющего действия препарата: температура  $24 \pm 5^\circ\text{C}$ , pH среды 6,0-8,0.

Дестройл может быть использован как самостоятельно, так и в комплексе природоохранных мероприятий.

Для обеспечения бездефицитного питания, необходимого для нормальной жизнедеятельности микробной культуры *Acinetobacter sp.* препарата Дестройл, стимуляции активности местных микробиоцинозов и восстановления растительности, в загрязненную среду вносят азотнофосфорные удобрения с соотношением  $\text{N}_2 : \text{P}_2\text{O}_5 = 1 : (2,5-5,0)$  согласно принятым нормам.

Для производства препарата не используют вредные вещества, препарат не образует токсические соединения в природной среде. Бактериальный штамм, положенный в основу бакпрепарата Дестройл не патогенен. ПДК Дестройла для рыбохозяйственных водоемов составляет 0,5 мг/л.

Инструкция по применению препарата на территории ЮФО разработана ООО «Научно технический центр энергосбережения и экологии» на основании инструкции и ТУ на препарат Бердского завода биопрепаратов, согласованных с областным комитетом по экологии, а также практических испытаний препарата в натуральных условиях ЮФО.

С целью предотвращения попадания нефтепродуктов в нижнее течение ручья при проведении работ по очистке емкостей и территории от мазута в конце мая 2008 года был сооружен водоем нефтеловушка на ручье Мазутном.

Строительные работы заключались в следующих этапах: произвели увеличение площади существующего водоема, выкопали новое русло ручья Мазутного, смонтировали донный водосброс, старое русло ручья перегородили дамбой, предусмотрели возможность восстановления старого русла ручья и ликвидацию водоема нефтеловушки без отрицательных последствий для экологической обстановки.

При попадании загрязненной воды в водоем происходило разделение мазута по фракциям. Легкие фракции всплывали вверх, а тяжелые опускались на дно. Сброс воды происходил из среднего слоя водоема, что предотвращало выход нефтепродуктов из водоема.

После подъема уровня воды в водоеме и стабилизации естественного водотока был произведен процесс деградации нефтепродуктов непосредственно в водоеме за счет применения нефтеокисляющего препарата Дестройл.

При осмотре местности, предназначенной для очистки от нефтепродуктов 31.05.08г. были обнаружены свежие пятна мазута общей площадью более 6 м<sup>2</sup>. В водоеме сплошная пленка мазута.

В период с 12.06.08 по 15.06.08 г. был внесен нефтеокисляющий препарат Дестройл в водоем нефтеловушку на ручье Мазутном. Для этого препарат активировали и залили рабочий раствор в водоем. При попадании загрязненной воды в нефтеловушку происходило частичное разложение нефтепродукта.

В период с 17.06.08 по 21.06.08 г. на ручье Мазутном был сооружен водоем нефтеловушка № 2. Технология проведения строительных работ аналогична процессу сооружения нефтеловушки № 1.

В период с 17.06.08 по 31.07.08 г. был сооружен пруд для рекультивации загрязненного мазутом грунта. Для этого вырыли емкость экскаватором размером 20 x 10 x 0,8 м. Чистый грунт был засыпан на место выемки загрязненного грунта. В сооруженную емкость был засыпан

загрязненный грунт. При разбрызгивании раствора препарата в емкость происходило постепенное разрушение нефтепродуктов.

### Результаты и их обсуждение.

Как показали результаты проведенных ранее исследований, как в лабораторных условиях в почве, так и в природных в почве и воде количество нефтепродуктов после применения бактериального препарата Дестройл значительно сокращалось или не обнаруживалось вовсе по истечении месяца. [1]

Первым этапом оценки эффективности применения бакпрепарата Дестройл было его применение для очистки загрязненной почвы от мазута. В таблице 1 представлены результаты количественных химических анализов загрязненных почв до очистки.

Таблица 1. Результаты количественных химических анализов загрязненных почв до очистки.

Водный объект	Точка отбора		Нефтепродукты, мг/л			ПАУ, мг/л
	№ точки	Расположение	Углеводороды, мг/л	Смолистые компоненты, мг/л	Суммарное содержание, мг/л	
Ручей Деу	401	Район профиля 20	0,00	0,00	0,73	0,00
Ручей Деу	402	Район профиля 19	0,00	0,00	1,41	0,00
Ручей Мазутный	403	Впадение в ручей Деу	1,06	0,00	1,06	0,00
Временный водоём	404	Район скважины 2/4	7,10	2,81	9,91	12,90
Временный водоём	405	Район скважины. 4/1	326,92	173,10	500,02	44,93
Ручей Мазутный	406	Район скважины 12/0	9,76	3,03	12,79	9,43
Ручей Мазутный	407	Ниже отстойника	303,12	126,12	429,24	31,55
Озеро	408	Район профиля 16	0,51	0,00	0,51	0,00
Ручей Мазутный	409	Район профиля 2	2,56	0,63	3,19	4,42
Ручей Мазутный	410	Между профилями 2, 3	16,31	5,37	21,68	41,87

Контрольные значения содержания нефтепродуктов в профилях № 5 и № 9 примерно одинаковые и составили 2,65 мг/г и 3,63 мг/л сухого остатка (с.о.) соответственно, а в профиле № 6 – 17,98 мг/г с.о. Однако,

после применения бактериального препарата Дестройл, количество нефтепродуктов в этих точках значительно сократилось и составило в профилях № 5 и № 6 по 0,12 мг/л, а в профиле № 9 - 1,84 мг/л (табл. 2).

Таблица 2. Результаты количественных химических анализов загрязненных почв после очистки.

Водный объект	Точка отбора		Нефтепродукты, мг/л			ПАУ, мкг/л
	№ точки	Расположение	Углеводороды, мг/л	Смолистые компоненты, мг/л	Суммарное содержание, мг/л	
Ручей Деу	401	Район профиля 20	0,00	0,00	0,15	0,00
Ручей Деу	402	Район профиля 19	0,00	0,00	0,42	0,00
Ручей Мазутный	403	Впадение в ручей Деу	0,51	0,00	0,51	0,00
Временный водоём	404	Район скважины 2/4	0,77	0,00	0,77	0,00
Временный водоём	405	Район скважины. 4/1	2,21	0,00	2,21	0,00
Ручей Мазутный	406	Район скважины 12/0	0,67	0,00	0,67	0,00
Ручей Мазутный	407	Ниже отстойника	3,12	0,00	3,12	0,00
Озеро	408	Район профиля 16	0,51	0,00	0,51	0,00
Ручей Мазутный	409	Район профиля 2	0,09	0,00	0,09	0,00
Ручей Мазутный	410	Между профилями 2, 3	0,09	0,00	0,09	0,00

Вторым этапом работы явилось исследование воздействия биологического препарата Дестройл на скорость очистки загрязненных мазутом водных объектов. В таблице 3 приведены результаты количественных химических анализов поверхностных вод данной территории до очистки.

Таблица 3. Результаты количественных химических анализов поверхностных вод до очистки.

Водный объект	Точка отбора		Нефтепродукты, мг/л			ПАУ, мкг/л
	№ точки	Расположение	Углеводороды, мг/л	Смолистые компоненты, мг/л	Суммарное содержание, мг/л	
Ручей Деу	401	Район профиля 20	0,00	0,00	0,73	0,00
Ручей Деу	402	Район профиля 19	0,00	0,00	1,41	0,00
Ручей Мазутный	403	Впадение в ручей Деу	1,06	0,00	1,06	0,00
Временный водоём	404	Район скважины 2/4	7,10	2,81	9,91	12,90
Временный водоём	405	Район скважины 4/1	326,92	173,10	500,02	44,93
Ручей Мазутный	406	Район скважины 12/0	9,76	3,03	12,79	9,43
Ручей Мазутный	407	Ниже отстойника	303,12	126,12	429,24	31,55
Озеро	408	Район профиля 16	0,51	0,00	0,51	0,00
Ручей Мазутный	409	Район профиля 2	2,56	0,63	3,19	4,42
Ручей Мазутный	410	Между профилями 2,3	16,31	5,37	21,68	41,87



Как видно из таблицы 3, максимальным содержанием нефтепродуктов отличались пробы в точках отбора № 405 - 500,02 мг/л и № 407 - 429,24 мг/л. Минимальное количество загрязнителя было обнаружено в точках № 401 и № 408 и составляло 0,73 мг/л и 0,51 мг/л соответственно. Как известно из литературных источников, естественное содержание нефтепродуктов в речных, озерных, подземных водах и атмосферных осадках колеблется в широких пределах и обычно составляет сотые доли миллиграмма на литр. [5]

Как показали результаты химических анализов поверхностных вод после использования бактериального препарата Дестройл (табл.4), количество нефтепродуктов в данных точках отбора, значительно сократилось.

Таблица 4. Результаты количественных химических анализов поверхностных вод после очистки.

Водный объект	Точка отбора		Нефтепродукты, мг/л			ПАУ, мкг/л
	№ точки	Расположение	Углеводороды, мг/л	Смолистые компоненты, мг/л	Суммарное содержание, мг/л	
Ручей Деу	401	Район профиля 20	0,00	0,00	0,15	0,00
Ручей Деу	402	Район профиля 19	0,00	0,00	0,42	0,00
Ручей Мазутный	403	Впадение в ручей Деу	0,51	0,00	0,51	0,00
Временный водоём	404	Район скважины 2/4	0,77	0,00	0,77	0,00
Временный водоём	405	Район скважины. 4/1	2,21	0,00	2,21	0,00
Ручей Мазутный	406	Район скважины 12/0	0,67	0,00	0,67	0,00
Ручей Мазутный	407	Ниже отстойника	3,12	0,00	3,12	0,00
Озеро	408	Район профиля 16	0,51	0,00	0,51	0,00
Ручей Мазутный	409	Район профиля 2	0,09	0,00	0,09	0,00
Ручей Мазутный	410	Между профилями 2, 3	0,09	0,00	0,09	0,00

В точках № 405 и № 407 суммарное содержание нефтепродуктов составило 2,21 мг/л и 3,12 мг/л соответственно, то есть уменьшилось в сотни раз. При этом, в точках с минимальным исходным значением

количества нефтепродуктов, после очистки, результаты были не столь показательными. Однако, во всех точках отбора проб, количество нефтепродуктов в большей или меньшей степени сократилось.

Таким образом, проведенный эксперимент с высокой степенью достоверности показал, что в точках (5 и 9) с максимальным содержанием нефтепродуктов как в почве, так и в водных объектах (№405, №407), очистка бактериальным препаратом происходила очень интенсивно. Тогда как в точках, показатели загрязненности в которых были минимальными, разложение нефтепродуктов протекало значительно медленнее, в связи с более низкой начальной концентрацией рабочего раствора препарата в данных районах.

### **Выводы**

1. В результате полученных данных, можно сделать вывод о том, что применение бактериального препарата Дестройл способствовало разложению нефтепродуктов до нейтральных соединений, особенно в местах с более интенсивным загрязнением.

2. Применение бактериального препарата Дестройл для очистки водных объектов расположенных в зоне загрязнения привело к тому, что количество нефтепродуктов в исследуемых точках значительно сократилось или вовсе было равно нулю. О чем свидетельствуют результаты химических анализов. Таким образом, применение данного препарата способствовало очистке водного объекта от накопившегося со временем загрязнителя и улучшило в целом экологическую ситуацию исследуемой территории в Майкопском районе.

3. Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что наиболее эффективным и безопасным методом ликвидации загрязнений нефтепродуктами как на почве, так и в водных объектах, является биологический метод, а именно применения бактериальных препаратов

для разложения нефтепродуктов до химически нейтральных соединений, в данном случае Дестройла.

#### Список литературы

1. Кирий О.А., Колесников С.И., Зинчук А.Н. Применение бактериального препарата «Дестройл» для ликвидации загрязнений нефтепродуктами пресных водоемов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №09(83) - <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/46.pdf>
2. Колесникова Д.В., Кирий О.А., Колесников С.И. Влияние биопрепаратов на активность каталазы при рекультивации нефтезагрязненной почвы // Материалы Международной научной конференции «Экокультура и фитобиотехнологии улучшения качества жизни на Каспии». Астрахань. 2010. С. 270-272.
3. Колесникова Д.В., Кирий О.А., Колесников С.И. Оценка эффективности биопрепаратов при рекультивации нефтезагрязненного чернозема обыкновенного // Материалы научной конференции «Актуальные проблемы экологии и природопользования». Ростов-на-Дону, 2011. С. 50-51.
4. Колесников С.И., Ротина Е.Н., Кирий О.А., Казеев К.Ш. Оценка эффективности рекультивации загрязненных мазутом земель по биологическим показателям // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2012. № 2. С. 30-37.
5. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши./ Под ред. А.Д. Семенова. — Л.: Гидрометеиздат, 1977.