



УДК 581.5  
ББК 57.026

## РИЗО-, ФИТОДЕГРАДАЦИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ НЕФТИ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ПОЧВАХ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДА

*Г.К. Лобачева, А.В. Карпов, И.В. Котельникова*

В статье анализируются экологически безопасные технологии восстановления нефтезагрязненных земель, основанные на ризо- и фитодеградации углеводородов нефти. Разработана и применена комплексная технология биовосстановления нарушенных хозяйственной деятельностью земель.

**Ключевые слова:** *деградация земель, фитовосстановление загрязненных земель, фиторемедиация, фитодеградация, ризодеградация.*

В Волгоградском регионе существует экологическая проблема – деградация земель категории промышленных земель вследствие их загрязнения токсичными веществами. В связи с этим требуются экологически безопасные технологии, основанные на ризо- и фитодеградации углеводородов нефти.

В качестве объекта исследования выступает почва, загрязненная нефтепродуктами, зоны воздействия Волгоградского нефтеперерабатывающего завода. Натурные исследования проводились на территориях, расположенных в пределах промышленной площадки предприятия: селитебная территория, территория санитарно-защитной зоны, территория размещения комплекса очистных сооружений и территория полигона ТПО. Предмет исследования – комплексная технология восстановления нефтезагрязненных земель. В научно-

практической работе применялись биологические методы восстановления земель: ризодеградация и фитодеградация – механизмы, составляющие основу фитовосстановления загрязненных земель.

Для обеспечения надлежащего функционирования урбоэкосистемы требуются технологии, ориентированные на использование природных компонентов.

Приоритетный способ рекультивации нефтезагрязненных почв – использование биоремедиантов. Их эффективность обеспечивается активностью микроорганизмов по отношению к углеводородам в условиях хорошей аэрации, благоприятного водного, температурного (5–30 °С) и питательного режима почв [2].

Компонентами естественного происхождения разработанного авторами биоремедианта являются: природный минерал (вермикулит), сапропель, мочевины, янтарная кислота, вода.

Основная доля в препарате приходится на вермикулит (табл. 1).

*Таблица 1*

**Химический состав природного минерала (вермикулита)**

Химический состав	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	K <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Процентный состав	34–36	6–18	14–25	1,2–2	3–5	5,6–17

Уровень загрязнения исследуемых земель после обработки их препаратом на основе вермикулита с 5-го уровня (очень высокий) достиг 2-го (низкий) уровня. Концентрация нефтепродуктов в почве контрольной зоны составляет 188,6 мг/кг. Результаты остаточного количества нефтепродуктов в почвах представлены в таблице 2.

*Фиторемедиация* – сложный процесс, который может протекать по различным механизмам, иногда одновременно по нескольким.

В качестве фиторемедианта была выбрана культура «сорго» (*Sorghum*).

Сорго – яровая культура. Отличается теплолюбивостью, очень высокой засухоустойчивостью, солестойкостью. Легко приспосабливается к различным почвам.

Проведены исследования произрастания культуры на почвах с разной концентрацией нефтепродуктов, сделаны замеры роста корневой системы, представленные на рисунке 1.

Полученные данные свидетельствуют о том, что корневая система сорго лучше развивается на участке с наименьшей концентрацией нефтепродуктов: 50,3 мг/кг (территория санитарно-защитной зоны). Развитая корневая система сорго и микрофлора, сосредоточенная вокруг нее, продолжают активизировать процесс фитодеградации и ризодеградации углеводородов нефти в почве.

Результаты экспериментальных исследований по ризо- и фитодеградации углеводородов нефти, содержащихся в почвах промышленной территории, представлены в таблице 3.

Таблица 2

**Конечные результаты концентрации нефтепродуктов в почвах (мг/кг) исследуемых территорий после обработки их биоремедиантом**

Территория СЗЗ	Территория комплекса очистных сооружений	Территория полигона ТПО
50,3	1 693	57,3

Таблица 3

**Результаты процессов ризо- и фитодеградации углеводородов нефти**

Территория СЗЗ, (мг/кг)	Территория комплекса очистных сооружений, (мг/кг)	Территория полигона ТПО, (мг/кг)
39	1 541	47

*Фитодеградация* – «внутреннее» разрушение углеводородов растением – после поглощения разложение их в ходе метаболических процессов – либо «внешнее», когда нефтепродукты разлагаются под действием корневых выделений.

*Ризодеградация* – усиленная микроорганизмами биодegradация. Принцип этого механизма заключается в том, что загрязняющие углеводороды разлагаются не непосредственно самим растением, а микроорганизмами, обитающими около его корневой системы, то есть в ризосфере. Растения усиливают работу микроорганизмов за счет биологически активных корневых выделений. В то же время растения помимо стимуляции микробов в некоторой сте-

пени самостоятельно участвуют в разложении углеводородов (фитодеградация) [1].

Развитая корневая система сорго позволила снизить концентрацию нефтепродуктов на контрольном участке до 185,4 мг/кг.

Исходя из полученных результатов, важно отметить зависимость показателей развития корневой системы культуры сорго и результатов процессов ризодеградации и фитодеградации углеводородов нефти в исследуемых почвах.

Так, процесс биодеструкции углеводородов нефти в почвах промышленной территории г. Волгограда наиболее эффективен на территории санитарно-защитной зоны. Концентрация нефтепродуктов снизилась на 22,5 %.

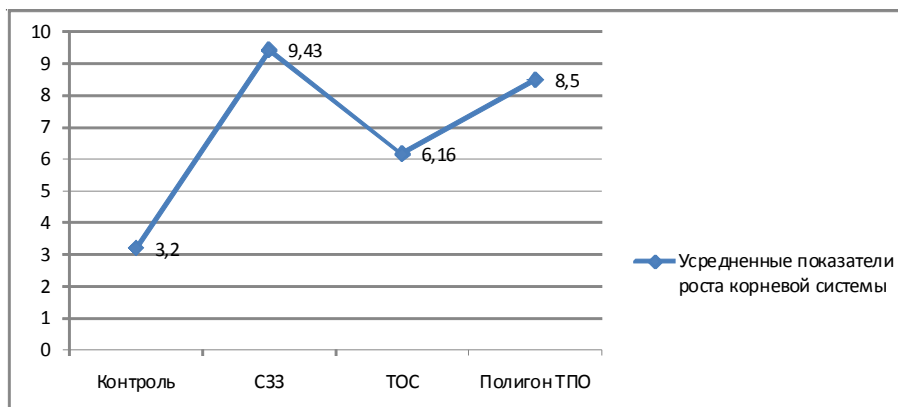


Рис. 1. Показатели роста корневой системы культуры (сорго) на исследуемых территориях

На территории размещения комплекса очистных сооружений этот показатель равен 9 %. На территории полигона ТПО – 18 %. На контрольном участке рассматриваемый показатель равен 1,7 %. Полученные результаты свидетельствуют о том, что развитая корневая система исследуемой культуры положительно влияет на процессы ризо- и фитодеградации углеводородов нефти в почве.

Разработана и применена комплексная технология биовосстановления нарушенных хозяйственной деятельностью земель.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голованов, А. И. Рекультивация нарушенных земель / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин ; под общ. ред. А. И. Голованова. – М. : Колос, 2009. – 325 с.

2. Лобачева, Г. К. Новая технология биологической очистки загрязненной почвы – усиленное биовосстановление на месте (insitu) препаратом на основе природного сорбента / Г. К. Лобачева, Н. В. Колодницкая // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 6, № 27. – С. 190–194.

## RIZO-, PHYTODEGRADATION OF HYDROCARBONS OF THE OIL CONTAINING IN SOILS OF THE INDUSTRIAL TERRITORY OF VOLGOGRAD

*G.K. Lobacheva, A.V. Karpov, I.V. Kotel'nikova*

In article ecologically safe technologies of restoration of the petropolluted lands, based on rizo- and phytodegradations of hydrocarbons of oil are analyzed. The complex technology of biorestitution of the lands broken by economic activity is developed and applied.

**Key words:** *degradation of lands, phytorestitution of the polluted lands, fitoremediation, phytodegradation, rizodegradation.*