

## **ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ**

### **БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ**

**П. Балтренас и С. Третяковас**

*Результаты исследования по биологической очистке почв (песчаного и жирного суглинка) основаны на устранении загрязнений нефтепродуктами с помощью фермента Robic K-47, биопрепаратов K-2000 и GVT, а также смеси Robic K-47 и GVT. Установлено, что использование микроорганизмов обладает преимуществом по сравнению с химическими и физическими методами.*

В процессе добычи, переработки и использования нефти и нефтепродуктов (НП) некоторое их количество попадает в окружающую среду (почву и воду). В природе существует эффективная система по устранению НП из почвы и воды в результате жизнедеятельности микроорганизмов, которые расщепляют и утилизируют углеводороды. Данные микроорганизмы способны также утилизировать ряд других органических веществ, имеющихся в почве и воде [1].

Однако, в загрязненной нефтепродуктами среде имеется небольшое количество данных микроорганизмов, и биологическая очистка протекает медленно, целью настоящего исследования было ускорение биологических процессов [2].

Например, для оценки эффективности удаления НП из почв биологическими средствами, в исследованиях использовались биопрепараты K-2000, GVT, и Robic K-47.

Фермент Robic K-47 представляет собой специальную композицию полезных бактерий, которые ускоряют природные биологические процессы и применяются в дренажных системах.

Биопрепараты K-2000 и GVT являются штаммами микроорганизмов, используемых для очистки почв и воды от НП.

Некоторые образцы песчаного и жирного суглинка, загрязненных НП, были обработаны биопрепаратами, в то время как другие (контрольные) образцы обработке не подвергались. Общее количество использованных загрязненных НП образцов почв составило 20, каждый образец массой 5 кг (10 образцов песчаного суглинка и жирного суглинка размещались в эксикаторах). Каждый биопрепарат был внесен в образцы в четырех эксикаторах (по два в каждый вид почв). Например, K-2000 был помещен в два эксикатора, содержащих жирный суглинок, и в два эксикатора, содержащих песчаный суглинок. В четырех эксикаторах находились контрольные образцы почв, в которых очистка от НП происходила в естественных условиях (без использования биопрепаратов). На рисунке 1 изображена схема.

В процессе исследования (132 дня) каждый месяц в эксикаторы, содержащие почву, вносились удобрения для усиления роста биопрепаратов: нитрат аммония 600 мг/кг, суперфосфат 110 мг/кг, и хлорид калия 60 мг/кг.

Исследования проводились в помещении с естественным освещением. Содержание воды в почве поддерживалось на уровне не менее 10 %. При необходимости вносилась дистиллированная вода 18-22<sup>0</sup>С.

Начальная концентрация НП определялась с помощью хроматографа, а наличие оставшихся НП – взвешиванием.

В таблице 1 приведены композиции в почвенных образцах и начальные концентрации НП.

Спустя 7, 42, 70, 98 и 132 дня был проведен химический анализ образцов почвы в контрольных и рабочих эксикаторах. В таблице 2 представлены результаты. На рисунке 2 изображен процесс биохимического разложения (биодеградация) НП (зависимость изменения концентрации НП Сор от времени воздействия | ).

По данным результатам исследования почв, загрязненных НП, может быть сделан ряд выводов.

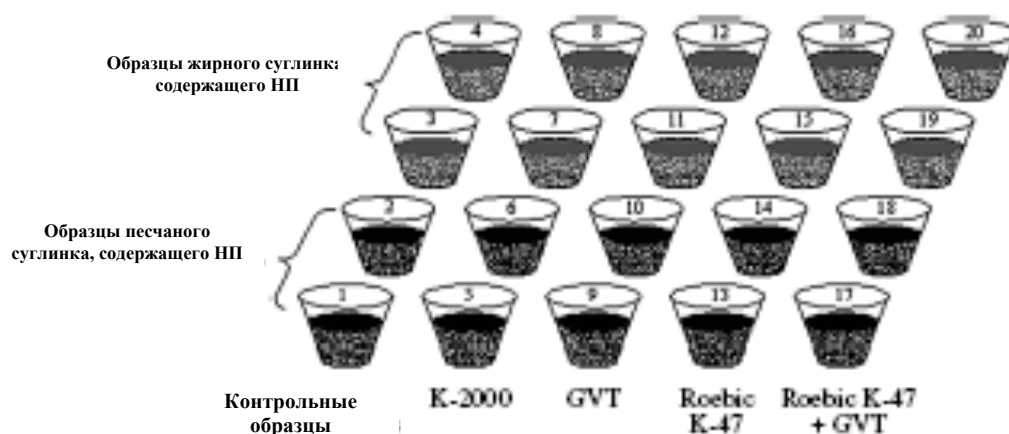


Рис. 1. Схема эксперимента

ТАБЛИЦА 1

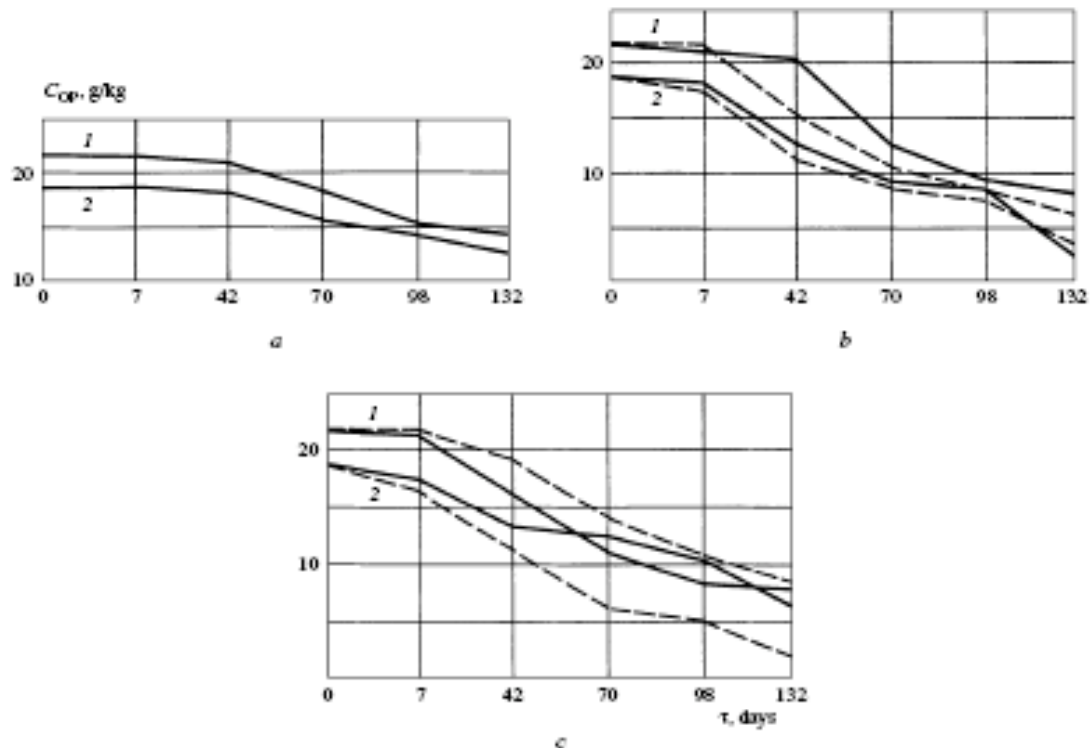
Тип почвы	Композиция образца, %			Концентрация компонента НП в почве, мг/кг			
	Сухое вещество	НП	Вода	$C_6 - C_{10}$	$C_{10} - C_{28}$	$C_{n > 28}$	Всего
Песчаный суглинок	89.7	1.95	8.35	<0.05	6720	14980	21700
Жирный суглинок	89.3	1.40	9.30	<0.05	6310	12390	18700

ТАБЛИЦА 2

Форма почвы	Биопрепарат	Время воздействия $\tau$ , дни					Остаточная концентрация НП в почве $C_{ор}$ , г/кг
		7	42	70	98	132	
Песчаный суглинок	Отсутствует	99.06	95.60	84.06	70.32	65.98	14.32
	K-2000	96.11	93.25	56.54	43.70	37.42	8.12
	GVT	97.79	70.75	50.31	41.40	30.51	6.62
	Roebic K-47	98.04	87.14	64.07	44.81	38.26	8.30
	Roebic K-47+GVT	97.95	74.25	50.65	38.32	35.77	7.76
Жирный суглинок	Отсутствует	99.90	97.07	83.34	76.83	67.33	12.59
	K-2000	96.94	66.25	48.59	44.97	11.43	2.14
	GVT	93.81	62.74	48.44	43.94	22.49	4.21
	Roebic K-47	88.53	57.38	36.15	28.39	16.45	3.08
	Roebic K-47+GVT	92.87	70.53	66.36	55.76	34.12	6.38

В контрольных образцах биологическая очистка происходит благодаря микроорганизмам, имеющимся в окружающей среде; наблюдается следующее сокращение количества НП: в глинистом суглинке до 65.98 % и жирном суглинке до 67.33 %.

Биопрепарат Roebic K-47 (фермент) в первые семь дней вызывает наиболее эффективную очистку в образцах жирного суглинка: в среднем сокращение НП – до 88.53 %, в этот период расщепление НП было наиболее быстрым, а количество сократилось на 11.47 %. Спустя 132 дня количество Нп в жирном суглинке сократилось до 16.45 %, а в песчаном суглинке – до 38.26 %.



**Рис. 2.** Биохимическое разложение (биodeградация) в образцах песчаного (1) и жирного суглинка (2): *a*) контрольные образцы (биопрепараты отсутствуют); *b*) биопрепарат К-2000 (сплошная линия) и GVT (пунктирная линия); *c*) фермент Roebic К-47 (сплошная линия) и смесь Roebic К-47 и GVT (пунктирная линия).

При использовании К-2000 наиболее интенсивное расщепление НП в песчаном суглинке происходит только спустя 42 дня, в то время как в песчаном суглинке это происходит спустя семь дней. Наименьшее количество НП, оставшееся в образцах жирного суглинка: только 11.43 %, по сравнению с песчаным суглинком, в котором сохраняется 37.42 %.

Наиболее интенсивное расщепление НП при использовании смеси Roebic К-47 и биопрепарата GVT происходит в песчаном суглинке в период между 7 и 70 днями, а в жирном суглинке – в период между 7 и 42 днями. Расщепление НП в жирном суглинке замедляется в период между 42 и 98 днями (14.77 %), тогда как в песчаном суглинке это происходит через 98 дней и в течение 34 дней составляет 2.55 %.

Устранение НП в песчаном суглинке в результате биохимического разложения (биodeградации) протекало медленнее, чем в жирном суглинке. Наиболее эффективная очистка наблюдалась в результате расщепления НП при использовании фермента Roebic К-47 и биопрепарата К-2000.

Устранение загрязнений почв нефтепродуктами с использованием штаммов особых микроорганизмов обладает преимуществом по сравнению с химическими и физическими методами очистки, так как не требует значительных финансовых затрат.

## ЛИТЕРАТУРА

---