

2. Сраубаев Е.Н., Сагимбеков А.М., Приз В.Н. и др. Условия труда и состояние здоровья рабочих ремонтных цехов и локомотивных бригад локомотивного депо г.Караганды // Мат.1-й Межд.научно-практ.конф. «Пути совершенствования санэпид-службы на транспорте Казахстана в современных условиях».- Астана, 2005.-С.176-180.
3. Капцов В.А., Панкова В.Б., Каменева Е.А. Локомотивное депо как фактор риска для здоровья населения // Гигиена и санитария- 2003.-№ 1. -С.58-59.

### Резюме

#### ФІЗИОЛОГО-ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ХАРАКТЕРУ ПРАЦІ РОБОЧИХ ЛОКОМОТИВНИХ ДЕПО

*Шайсултанов К.Ш., Садвакасов Н.О.*

Запровадження в промисловість могутніх і надпотужних машин і агрегатів, засобів механізації і автоматизації, конвеєрних видів праці і багато що інше по-

ставили перед гігієною нові задачі по встановленню безпечних умов праці.

Дія шкідливих і небезпечних виробничих чинників на стан здоров'я робочих депо вимагає розробки профілактичних заходів по оздоровленню трудової діяльності працівників залізничного транспорту.

### Summary

#### PHYSIOLOGICAL-AND-HYGIENIC ESTIMATION OF LABOUR CONDITIONS OF THE LOCOMOTIVE SHEDS WORKERS

*Shaysultanov K.Sh., Sadvakasov N.O.*

Adoption in industry of powerful and super-powerful machines and aggregates, development and adoption mechanization and automation means, etc., faced hygiene before new tasks on establishment of safe labour conditions. Influence of harmful and dangerous industrial factors on the state of health of sheds workers requires development of prophylactic measures on making labour activity of workers of railway transport healthy.

УДК 579.841.11:628.353.153

## ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ НОВОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ ДООЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ВОД В ИНФРАСТРУКТУРАХ СУДОХОДСТВА

**Кузнецов А.В.**

*Украинский НИИ медицины транспорта, г. Одесса*

*Впервые поступила в редакцию 11.09.2007 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 5 от 05.10.2007 г.).*

В последние годы во всем мире изучают отдельные таксоны, виды и роды микроорганизмов, способных разрушать персистентные органические вещества, не обезвреживаемые активным илом в установках биологического принципа действия.

Чистые культуры бактерий использовались для разрушения природных химических соединений в сточных водах

промышленных предприятий (3, 4, 6, 7, 8).

Обладая уникальными ферментными системами, микроорганизмы являются основными регуляторами скорости трансформации различных веществ в морской воде, чем обеспечивают непрерывность круговорота веществ. Этот постоянный процесс происходит благодаря исключительной приспособленности

их к различным условиям окружающей среды и способности использовать в качестве источника углерода и энергии разнообразные субстраты.

Поступление в окружающую среду в результате бактериальных превращений осколков сложных веществ, а также продуктов метаболизма является важным фактором для дальнейшей утилизации этих веществ другими группами микроорганизмов.

Рядом исследователей (1, 5) показано, что с разливами нефти в морях и океанах можно бороться, внося в очаги загрязнения ассоциации микроорганизмов, обладающих высокой способностью к деструкции нефти. При этом конечными продуктами окисления являются  $CO_2$  и  $O_2$ .

С целью активации процесса очистки нефтесодержащих вод использована инокуляция субстрата активного ила ассоциацией селектированных бактерий.

Этот метод нашел практическое применение на станции биологической очистки нефтесодержащих вод Киевского речного порта (2).

**Целью работы** явилось создание и внедрение на основе гигиенической регламентации эффективного способа доочистки нефтесодержащих вод с помощью микробов-деструкторов на балластных станциях.

#### **Материалы и методы**

Объектами исследования явились бактерии, полученные в результате многоступенчатой направленной селекции, судовые нефтесодержащие воды в процессе их доочистки на экспериментальной лабораторной установке.

Выделение нефтеокисляющих микробов-деструкторов проводилось на специализированных средах из судовых льяльных вод, дизельного топлива, а также из почвы, предварительно обогащенной нефтесодержащими водами после флотационной их очистки на балластной станции. Для сравнения эффективности нефтеокисления использованы также

эталонные музейные штаммы деструкторов нефти.

Штаммы были активизированы серией пассажей с мясопептонного агара (МПА) на жидкую среду Мюнца, содержащую 1% парафина в качестве единственного источника углеродного питания. Культивирование проводилось в пробирках при 30°C с шуттелированием. Пересев штаммов выполнялся методом «реплик».

Деструктивная активность селектированных штаммов выявлялась путем сравнения биомассы бактерий, кислотности среды, содержания нефтепродуктов в начале и конце эксперимента.

Исследования проводились в стерильных круглодонных колбах объемом 1 дм<sup>3</sup>, в которые к 500 мл жидкой среды Мюнца, содержащей в качестве углеродного питания предварительно проавтоклавированные балластные воды (содержание нефтепродуктов в каждой колбе 7,06 мг/дм<sup>3</sup>), вносилась суточная культура испытуемого микроба-деструктора с концентрацией биомассы 11 млрд. м/тел в 1 мл. Каждый опыт ставили в 4-х – кратной повторности.

Содержимое колб шуттелировалось при 30° С 5 суток.

Процесс доочистки нефтесодержащих вод изучался с помощью деструкторов в экспериментальной лабораторной установке колонного типа, двухступенчатой, работающей в проточных условиях без аэрации.

Для иммобилизации выделенных микроорганизмов в установке использовались сорбенты природные (створки мидий, активированный уголь, морской песок) и синтетические (стеклоткань) из расчета 86% общего объема реакторов.

Адаптация инокулированных на сорбенте микроорганизмов в специальной солевой среде с ростовыми добавками  $MgSO_4$ ,  $CaCl_2$ ,  $FeCl_3$ , фосфорно-буферный раствор pH = 7,2, угольное ростовое вещество (соли гуминовых кислот).

Испытуемые воды балластной стан-

ции вводили с постепенно нарастающим содержанием нефтепродуктов от 1,0 до 50 мг/дм<sup>3</sup>.

Подача стока в установку производилась при помощи блока автоматического титрования (БАТ – 15).

В процессе доочистки поддерживался постоянный температурный режим.

Систематически контролировались следующие параметры процесса доочистки стока на входе и выходе из установки: содержание нефтепродуктов (весовой и хроматографический методы) объем и скорость протока, кислотность среды (Иономер ЭВ-74), оптическая плотность биомассы микроорганизмов (ФЭК 56 М).

#### Результаты исследований и их обсуждение

Изучено в процессе стабилизирующего отбора на специализированных средах 14 штаммов микробов-деструкторов, способность к нефтеокислению которых представлена в таблице 1.

Как видно из материалов, приведенных в таблице 1, после пассирования на «голодных» средах деструктивная активность изучаемых культур была неодинаковой и колебалась в пределах от 63

до 100%. Наиболее активными к нефтеокислению оказались штаммы Д-1, Д-2, 27/1 и Ps.fluorescens.

Для изучения процесса доочистки нефтесодержащих вод балластной станции была использована ассоциация культур штаммами Д-1 и Д-2 и Ps.fluorescens – 1, обладающие наибольшей деструктивной активностью. Исследования проводились на экспериментальной лабораторной установке «Нефть», принципиальная схема которой представлена на рис. 1.

Изучение процесса доочистки на указанной установке продолжалось в течение 1 года. Результаты проведенных экспериментов отражены в таблице 2.

Исследованию подвергались производственные воды балластной станции с различной концентрацией нефтепродуктов (от 19,0 до 50, 0 мг/дм<sup>3</sup>) перед сбросом их в море.

Благодаря высокой способности к нефтеокислению иммобилизованных культур и их ассоциацией во всех образцах стоков на выходе из установки отмечено низкое содержание нефтепродуктов (от 0,4 до 1,0 мг/дм<sup>3</sup>). Процент доочистки стоков был высоким и колебался по содержанию растворенных нефтепродуктов в пределах 95,8-98,6: по ХПК – от 70

Таблица 1 до 96%.

Деструктивная активность нефтеокисляющих микроорганизмов

№ п/п	Штаммы	Оптическая плотность биомассы		рН среды		Содержание нефтепродуктов		% очистки
		Активизация						
		до	после	до	после	до	после	
1	53	0,040	0,055	6,3	6,8	7,06	0,41	94,0
2	4125	0,080	0,130	6,9	6,9	7,06	0,36	94,9
3	36-а-1	0,060	0,090	7,0	7,0	7,06	2,6	63,0
4	25 acc.	0,110	0,120	6,9	6,9	7,06	1,8	74,5
5	Ps.fl.-1	0,037	0,057	7,2	7,45	7,06	0,3	99,5
6	Д-1	0,086	0,148	6,85	7,15	7,06	0	100
7	Д-2	0,170	0,256	7,24	7,95	7,06	0	100
8	СГ	0,068	0,118	7,25	7,40	7,06	1,3	81,5
9	Ps.fl.-1	0,050	0,080	7,25	7,48	7,06	1,15	83,7
10	27/1	0,065	0,100	7,15	7,30	7,06	0	100
11	27/2	0,060	0,078	7,05	7,65	7,06	1,8	74,5
12	28/1	0,050	0,075	7,12	7,10	7,06	1,9	73,1
13	28/2	0,050	0,040	7,07	7,17	7,06	0,4	94,3
14	28/3	0,050	0,120	7,26	7,30	7,06	1,0	85,8

В итоге многоступенчатого отбора и направленной селекции выделенные культуры микробов приобрели высокую активность и способность к биодеструкции нефтесодержащих веществ.

Иммобилизация бактерий на неподвижной загрузке способствовала усилению их биохимической активности повышению устойчивости к неблагоприятным сбросовым

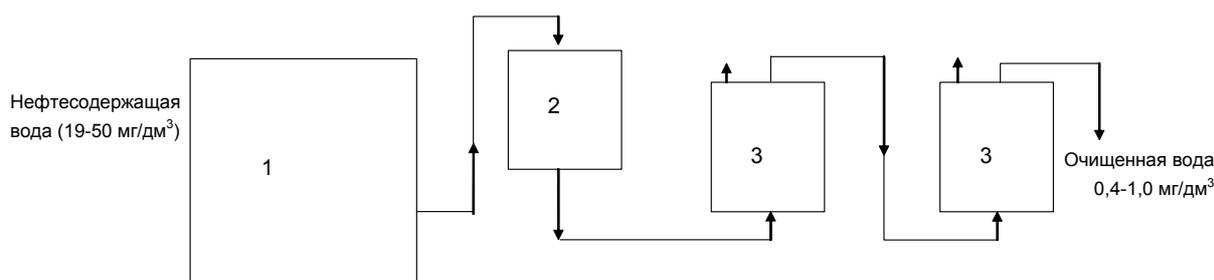


Рис. 1. Схема установки биологической доочистки судовых льяльных вод  
Обозначения: 1- накопительная ёмкость; 2- усреднительная ёмкость; 3 – колонны

явлениям.

Штаммы бактерий рода *Ps. fluorescens*, обладающая способностью к очистке высококонцентрированных токсичных стоков и активной биодеструкции органических соединений, могут быть использованы при разработке новой биотехнологии на очистных сооружениях балластных станций и предприятий нефтеперерабатывающей промышленности.

### Выводы

1. Разработан гигиенически обоснованный способ микробной доочистки судовых нефтесодержащих вод. Очистка осуществлялась бактериями *Ps. fluorescens*. Штаммы получены в результате стабилизирующего отбора, активность последних подтверждена комплексными показателями.
2. Бактерии закреплялись на неподвижной загрузке природного и синтетического состава: последняя вносилась в биореактор одноразово из расчета 85%. Инкуляция загрузки бактериями осуществлялась в пусконаладочный период.
3. Испытания по доочистке льяльных вод флотационной обработки показав-

Результаты доочистки вод балластной станции нефтеокисляющими микроорганизмами на установке «Нефть»

№ п/п	Содержание нефтепродуктов (мг/дм <sup>3</sup> )		% очистки стока по:	
	на входе	на выходе	нефтепродуктам	ХПК
1	26,8	1,0	96,2	96
2	50,0	0,9	98,2	72
3	20,0	0,5	97,5	-
4	22,5	0,5	97,7	72
5	26,0	0,6	97,6	73
6	25,0	0,5	98,0	82
7	19,8	0,5	97,4	78
8	23,0	0,6	97,3	77
9	22,0	0,6	97,2	80
10	28,0	0,9	96,7	78
11	26,0	0,6	97,6	73
12	19,0	0,4	97,8	84
13	30,0	0,5	98,3	81
14	30,0	0,4	98,6	83
15	24,0	1,0	95,8	70
16	24,0	0,5	97,9	73
среднее	26,0	0,62	97,6	78,1

ли возможность освобождения от нефтепродуктов при исходной их концентрации 19,0-50,0 мг/дм<sup>3</sup> до 0,4-1,0 мг/дм<sup>3</sup>.

4. Эффективный способ новой биотехнологии с применением микробов-деструкторов может быть рекомендован к внедрению для обработки судовых нефтесодержащих вод на береговых балластных станциях, судостроительных и судоремонтных заводах.

### Литература

1. Квасников Е.И., Ключникова Т.М. Микроорганизмы-деструкторы нефти в водных бассейнах. К., Наукова думка, 1982.
2. Нікітін Г.О., Залевський В.С. Використання мікробіологічного методу для очистки підсланьових вод. – Мікроб-

- іол.Журнал. – 1976, 38, 1, 36.
3. Путилина Н.Т. Обесфеноливание сточных вод коксохимических заводов путем применения чистых культур фенолразрушающих микробов. – Гигиена и санитария. – 1952, 12, 8-11.
  4. Ротмистров М.Н., Гвоздяк П.И., Ставская С.С. Микробная деструкция синтетических органических веществ. К., Наукова думка, 1975.
  5. Скрябин Г.К., Головлева Л.А. Использование микроорганизмов в органическом синтезе. М., Наука, 1976.
  6. Тульчинская В.П. и др. А.С. №899647, приор. От 19.04.80.
  7. Юровська Е.М. Бактерії, що окисляють роданісті солі в промислових стічних водах. – Мікробіол.журнал. - 1971, 33, 2, 148-152.
  8. Сиденко В.П., Мордвинова Д.И., Мелюх Н.Д., Ключникова Т.М., Смирнова Г.Ф. Использование иммобилизованных культур микробов-деструкторов для доочистки нефтесодержащих вод. Микробиологический журнал. 1986, - №5. – Т. 48. –С.26-29.

#### Резюме

ГІГІЄНИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ НОВОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ ДООЧИСТКИ ВОД, ЩО МІСТЯТЬ НАФТОПРОДУКТИ, В ІНФРАСТРУКТУРІ СУДНОПЛАВСТВА

*Кузнецов А.В.*

Вивчено 14 штамів нафтоокислюючих мікроорганізмів-деструкторів, виділених на спеціалізованих середовищах з суднових нафтовміщуючих вод, дизельного палива, ґрунту, забрудненого нафтопродуктами.

У результаті багатоступінчатого селекціонованого відбору найактивнішими виявилися штами Д-1, Д-2 і Ps.Fluoresc.-

1, які використані в експериментальній лабораторній установці «Нафта» для доочищення виробничих нафтовміщуючих вод баластної станції з різною концентрацією нафтопродуктів (від 19 до 50 мг/дм<sup>3</sup>).

Процес доочищення стоків іммобілізованими мікроорганізмами виявився ефективним і знаходився в межах 95,8-98,6%.

Розроблений спосіб доочищення нафтовміщуючих вод може бути використаний на очисних спорудах баластних станцій, суднобудівельних і судоремонтних заводах.

#### Summary

HYGIENIC ASPECTS OF NEW BIOTECHNOLOGY OF ADDITIONAL CLEANING OF OIL-CONTAINING WATERS AGENTS IN NAVIGATION INFRASTRUCTURES

*Kuznetsov A.B.*

It is investigated 14 strains petrooxidizing microorganisms - destructors, discharged(secured) on the specialized mediums from ship нефтесодержащих waters, diesel fuel, the bedrock polluted with mineral oil.

As a result of many-stage selected selection by the most awake appeared strains D-1, D-2 and Ps. Fluoresc.-1. which are used in experimental laboratory installation "Neft" for additional cleaning industrial oil-containing waters of ballast station with various concentration of oil products (from 19 to 50 mg/dm<sup>3</sup>).

Process of additional cleaning of drains immobilizing microorganisms appeared effective and was in limits of 95,8-98,6 %.

The developed method of additional cleaning oil-containing waters can be used on clearing constructions of ballast stations, ship-building and ship-repair factories.