

УДК 579

**РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ**

**Ильичева Алина Сергеевна**  
студент

**Чачина Светлана Борисовна**  
доц., к.н.

**Смирнов К.А.**

Научный руководитель: **Чачина Светлана Борисовна**  
доц., к.н.  
ОМГТУ

**Аннотация:** Нефтепродукты являются одними из самых распространённых в мире опасных веществ, которые могут вызвать серьёзные экологические проблемы в случае загрязнения. Обычно в составе углеводородной фракции преобладают парафины, изопарафины, нафтены и ароматические углеводороды, содержащие алифатические радикалы. Для рекультивации использовались микроорганизмы-нефтедеструкторы, которые способны поглощать углеводороды нефти. Остаточную концентрацию нефти измеряли с помощью универсального метода, известного как ИК-фотометрия.

**Ключевые слова:** нефтепродукты, методы определения, загрязнение, рекультивация, углеводороды нефти.

**RECLAMATION OF OIL-CONTAMINATED SOILS  
USING MICROBIOLOGICAL PERPARATES**

**Ilicheva Alina Sergeevna**  
student

**Chachina Svetlana Borisovna**  
Associate Professor, Ph.D.

**Smirnov K.A.**

**Abstract:** Petroleum products are among the most common hazardous substances in the world that can cause serious environmental problems if contaminated. Typically, the hydrocarbon fraction is dominated by paraffins,

isoparaffins, naphthenes and aromatic hydrocarbons containing aliphatic radicals. Microorganisms-oil destructors that are capable of absorbing petroleum hydrocarbons were used for reclamation. The residual concentration of oil was measured using a universal method known as IR photometry.

**Key words:** petroleum products, methods of determination, pollution, reclamation, petroleum hydrocarbons.

### **Введение**

На сегодняшний день одной из важнейших экологических проблем остаётся загрязнение земель нефтью и нефтепродуктами, которое может привести к негативным последствиям. Чаще всего такие проблемы связаны с транспортировкой, хранением, переработкой нефти, нефтяных продукций и нефтесодержащих отходов [1]. Поэтому такое мероприятие как рекультивация необходимо для очищения и восстановления, предупреждение и снижение вредного воздействия приобретает всё большее значение.

Из-за антропогенной деятельности происходит образование загрязняющих веществ, таких как фенолы, азокрасители, ПАУ, полихлорированные соединения. Эти химические вещества устойчивы к биодegradации и сохраняются в окружающей среде в течение длительного периода и вызывают острый и хронический вред.

Биоремедиация, представляет собой биологическое изменение загрязняющих веществ, связанное с восстановлением среды [2]. Ремедиация стойких органических загрязнителей с использованием микробных ферментов считается экологически чистой, экономически эффективной. Однако только несколько видов бактерий, способных производить определенные ферменты, для разложения загрязняющих веществ.

### **Теория**

Загрязнение почвы органическими углеводородами является одной из основных причин экологических проблем во всем мире из-за их широкого распространения, стойкости, сложного состава и токсичности, что приводит к их накоплению в окружающей среде до концентраций, которые могут повлиять на живые существа. Ряд физических и химических методов используется для рекультивации загрязненных почв [3]. Однако эти технологии являются дорогостоящими и могут привести к неполному разложению загрязняющих веществ.

Одним из лучших подходов является биоремедиация среди различных технологий очистки почвы и грунтовых вод. Некоторые микроорганизмы, в основном бактерии, эволюционировали, чтобы метаболизировать эти загрязнители, используя их в качестве питательных веществ и/или источников энергии. Они могут легко адаптироваться к различным условиям окружающей среды и производить множество ферментов, что делает их поистине универсальными [4].

Аэробные бактерии, такие как *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Sphingomonas*, *Rhodococcus* и *Mycobacterium*, часто используются для разложения пестицидов и углеводов [5].

Метод ИК-спектрофотометрии (ПНД Ф 14.1:2:4.168; МУК 4.1.1013-01, НДП 20.1:2:3.40-08) заключается в выделении эмульгированных и растворенных нефтяных компонентов экстракцией четыреххлористым углеродом, хроматографическом отделении нефтезагрязненной почвы от сопутствующих органических соединений других классов на колонке, заполненной оксидом алюминия, и количественном их определении по интенсивности поглощения С-Н связей в инфракрасной области спектра.

### Результаты экспериментов

После проведения рекультивации биологическим методом с использованием микроорганизмов-нефтедеструкторов с начальной концентрацией 20 и 50 г/кг, были проведены измерения концентрации нефти [6].

Таблица 1

#### Измерение концентрации нефти 20 гр/кг

Проба	гр/кг	Конечная концентрация нефтепродуктов, г/кг	Коэффициент эффективности, %
Контроль	20	17	15
Дендробена	20	3,2	84
Люмбрикус	20	2,92	85
Навозный	20	3,5	82
Эйсения	20	3,04	77
Калифорнийский	20	1,97	<b>90</b>
УВ. бактерии выделенные из мазута	20	5,58	72
УВ выделенные из отработанного масла	20	2,81	85
Самотлор	20	2,75	<b>86</b>

## Измерение концентрации нефтепродуктов 50 гр/кг

Проба	гр/кг	Конечная концентрация нефтепродуктов, г/кг	Коэффициент эффективности, %
Контроль	50	44	12
<i>Дендробена</i>	50	7,21	<b>85</b>
<i>Люмбрикус</i>	50	9,22	81
<i>Навозный</i>	50	9,12	81
<i>Эйсения</i>	50	10,0	72
<i>Калифорнийский</i>	50	8,33	<b>83</b>
<i>УВ. бактерии выделенные из мазута</i>	50	9,41	81
<i>УВ выделенные из отработанного масла</i>	50	7,14	82
<i>Самотлор</i>	50	9,78	80

Опыт на определение нефтепродуктов в почве показал, что при концентрации 20г/кг лучше всего разлагает нефть препарат *Калифорнийский*, его эффективность - 90%.

При концентрации 50г/кг лучше всего разлагают нефть препарат *Дендробена*, его эффективность -85%.

### Выводы и заключение

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.

В проведенных исследованиях установили, что при концентрации нефти 20г/кг лучше всего разлагают нефть препараты *Калифорнийский* и *Самотлор*, их эффективность 90 и 86% соответственно.

При концентрации нефти 50 г/кг лучшую эффективность проявили препараты *Дендробена* и *Калифорнийский*, 85 и 83% соответственно.

### Список литературы

1. Вельков В.В. Биоремедиация; принципы, проблемы, подходы / В.В. Вельков // Биотехнология.- 1995.- № 3–4. - С. 20-27.
2. Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем / Под ред. М. Ю. Доломатова, Э. Г. Теляшева.: Химия, 2002. - 608 с.

3. Гриценко А.И. Экология. Нефть и газ / А.И. Гриценко, Г.С. Акопов, В.М. Максимов. - М.: Наука, 1997. - 598 с.

4. Ильичева А.С., Чачина С.Б., Денисова Е.П. определение биохимических свойств микроорганизмов нефтеструкторов в книге: Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства : материалы 14-й Международной научно-технической конференции. Омск, 2024. С. 152-153. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67974811>

5. Ильичева А.С., Чачина С.Б., Гаюха А.В. Исследование выживаемости дождевых червей в нефтезагрязненной почве // Актуальные вопросы энергетики : материалы VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Россия, Омск, 23–24 мая 2024 г.) / Минобрнауки России, Ом. гос. техн. ун-т ; редкол.: П. А. Батраков (отв. ред.) [и др.]. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2024. – с153-158 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67974811>

6. Чачина С.Б., Денисова Е.П., Смирнов К.А. Вермиремедиация нефтезагрязненных почв с использованием дождевых червей и микробиологических препаратов – нефтеструкторов // Актуальные вопросы энергетики : материалы VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Россия, Омск, 23–24 мая 2024 г.) / Минобрнауки России, Ом. гос. техн. ун-т ; редкол.: П. А. Батраков (отв. ред.) [и др.]. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2024. – С. 146-152 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67974810>