

УДК 631.8, 579.6

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕРНООБРАЗУЮЩИХ РАСТЕНИЙ
В БИОРЕМЕДИАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ****Ерофеевская Л.А., Глязнецова Ю.С., Чалая О.Н.***ФГБУН «Институт проблем нефти и газа» СО РАН, Якутск, e-mail: lora-07.65@mail.ru*

Представлены результаты использования дернообразующих сортов растений в биоремедиации нефтезагрязненных земель в почвенно-климатических условиях Якутии. Установлено влияние растений на ускорение процессов биологической очистки мерзлотных почв от загрязнений. Использование растений с развитой корневой системой в качестве заключительного этапа рекультивации позволяет сократить сроки перевода нарушенных земель в состояние, соответствующее безопасному уровню, который характеризует способность почв к естественному самоочищению.

Ключевые слова: нефтезагрязнение, микроорганизмы, фиторекультивация, биопрепарат, углеводороды, мерзлотные почвы

**THE USE OF PLANTS FOR BIOREMEDIATION
OF OIL-CONTAMINATED PERMAFROST SOILS****Erofeevskaya L.A., Glyaznetsova Y.S., Chalaya O.N.***The Institute of Oil and Gas Problems, Siberian Branch of the RAS. Yakutsk,
e-mail: geochemlab@ipng.ysn.ru*

Presents the results of the use of plants for bioremediation of oil-contaminated permafrost soils in the climatic conditions of Yakutiya. The effect of plants on the acceleration of processes of biological treatment of oil-contaminated permafrost soils. Use plants with extensive root system as the final phase of bioremediation to reduce the processing time of disturbed lands to a condition corresponding to a safe level which is characterized by the ability of soils to a natural self-cleaning.

Keywords: oil pollution, microflora, which, the biological product, hydrocarbons, permafrost soils

В настоящее время загрязнение природной среды продуктами добычи и переработки нефти является одной из актуальных экологических проблем. Не редки случаи, когда на объектах нефтегазового комплекса вследствие отсутствия эффективных профилактических средств, для предотвращения аварийных разливов нефти, время от времени допускаются выбросы нефтепродуктов в окружающую среду, в результате чего земли на неопределенное время выводятся из сельскохозяйственного оборота. Экосистеме наносится значительный ущерб.

Основными факторами отрицательного воздействия нефтяного загрязнения экосистем являются токсическое действие углеводородов нефти на биологические объекты и изменение физико-химических свойств почвы [1, 4]. Влияние нефтяного загрязнения на физико-химические свойства почвы связано с обволакиванием нефтью почвенных частиц, что приводит к нарушению водного и воздушного режимов почвы. В почвогрунтах увеличивается количество углерода. В составе гумуса возрастает нерастворимый остаток, что приводит к ухудшению плодородия [6]. Возрастает отношение углерода к азоту. Ухудшается азотный режим [2]. Снижается нитрифицирующая активность и основная часть азота выступает в аммонийной форме [3]. Всё это приводит к нарушению

почвенного гомеостаза и развитию токсикоза и дисбактериоза почвогрунтов. И как следствие, происходит угнетение роста зелёной и корневой частей растений, страдают репродуктивные органы, нарушаются функции фотосинтеза и дыхания, что приводит к гибели растительного покрова.

Одним из наиболее эффективных методов реабилитации нефтезагрязнённых земель, считается биологический метод, заключающийся в обработке грунтов биопрепаратами, в состав которых входят углеводородоокисляющие микроорганизмы (УОМ), с последующим высевом на очищенные микроорганизмами почвы районированных дернообразующих сортов растений.

Цель. Целью работы являлось проведение очистки мерзлотных почв от нефтезагрязнений.

Материалы и методы исследования

Восстановительные мероприятия, включающие очистку почв от нефтяных углеводородов провели на аварийных объектах нефтегазового комплекса Якутии. В основу очистки нефтяных загрязнений нарушенных территорий положен метод биоокисления, за счет биохимической деятельности нефтеокисляющих микроорганизмов.

Материалом для исследований служили интенсивно потребляющие углеводородные субстраты штаммы микроорганизмов, предварительно выделенные из природного биоценоза Якутии и растения – фитомелиоранты, толерантные к нефтезагрязнениям.

**Результаты исследования
и их обсуждения**

Биологический этап рекультивации, проводили в три стадии, в соответствии с РД 39-00147105-006–97 [5]:

Цель 1 стадии заключалась в агрохимическом, микробиологическом и фитомелиорационном стимулировании почвенной углеводородоокисляющей микрофлоры.

Цель 2 стадии заключалась в оценке остаточной фитотоксичности почвы, интенсификации процессов биодеградации нефти и уточнения сроков перехода к заключительной рекультивации.

Цель 3 стадии заключалась в создании устойчивых травостоев многолетних сортов растений.

Для регулирования биологического круговорота веществ в экосистеме, сохранения и обеспечения почвенного плодородия в рамках экологической безопасности на 1 и 2 этапах на участках проведены ряд агрохимических мероприятий, включающих:

- внесение мелиорантов – для улучшения свойств почвы;
- внесение минеральных удобрений – для регулирования баланса питательных веществ в почве.

Нефтедеструкторы в нефтезагрязненную почву внесли в виде жидкой суспензии с титром не менее $1 \cdot 10^9$ живых клеток УОМ на 1 мл препарата.

На 2–3 этапах биоремедиационных мероприятий был проведен высеv многолетних нефтетолерантных растений. Перед высеvом трав было проведено биотестирование нескольких сортов растений, способных расти на разных типах почв, загрязненных нефтью. По результатам тестирования для фиторекультивации нарушенных территорий были отобраны растения с наиболее высоким показателем всхожести и способностью дернообразования в нефтезагрязненном субстрате, а именно: тимopheевка луговая (*Phleum pratense*); вика посевная (*Vicia sativa*); овес посевной (*Avena sativa*); ежа сборная (*Dactylis glomerata*); овсяница луговая (*Festuca pratensis*). Все семена имели сертификаты сортовой идентификации и карантинной экспертизы.

Через 100 дней на рекультивируемых участках был отмечен травостой, высота которого варьировала от сорта растений.

Заключение

Задача очистки нефтезагрязненных территорий была решена тем, что в почве нарушенной территории был внесен биопрепарат, содержащий аборигенные УОМ, культивированные в среде, содержащей именно ту нефть, которая была разлита на конкретные территории. Тем самым, были созданы условия для обеспечения симбиотического роста выделенных и культивированных, в лабораторных условиях, углеводородоокисляющих микроорганизмов и микроорганизмов нефтезагрязненного участка. Культивирование микроорганизмов в среде, содержащей нефть и нефтесубстрат загрязненного участка, позволило адаптировать их к существованию в условиях данного загрязнения, а именно к его химическому составу и видовому составу его природной микрофлоры, что значительно ускорило деструкцию разлитой нефти и её компонентов.

В результате проведенных работ по биологической очистке и фиторекультивации и по данным остаточного содержания нефтепродуктов в пробах, почвы аварийных участков были переведены в состояние, соответствующее безопасному уровню, который характеризует способность почв к естественному самоочищению.

Список литературы

1. Гузев В.С. Роль почвенной микробиоты в рекультивации нефтезагрязненных почв / В.С. Гузев, С.В. Левин, Г.И. Селецкий и др. // Микроорганизмы и охрана почв. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – С. 121–150.
2. Кахаткина М.И. Состав гумуса пойменных почв, загрязненных нефтью // Рациональное использование почв и почвенного покрова Западной Сибири. – Томск, 1986.
3. Керимов Ф. И. Численность азотфиксирующих микроорганизмов и азотфиксаторов-биодеструкторов нефти в восточной части среднего и южного Каспия // Изв. АН Азерб. ССР. Сер. Биол. – 1985. – № 4.
4. Халимов Э.М. Экологические и микробиологические аспекты повреждающего действия нефти на свойства почвы / Э.М. Халимов, С.В. Левин, В.С. Гузев // Вестн. МГУ. Сер. 17. – 1996. – №2. – С. 59–64.
5. Инструкция по рекультивации земель, нарушенных и загрязненных при аварийном и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов: РД 39-00147105-006-97. – Уфа, 1997.
6. King D.H., Perry J.J. The origin of fatty acids in hydrocarbon-utilizing microorganisms *Mycrobacterium vaccae* // Canad. J. Microbiol. – 1975. – Vol. 21. – №1.