

розим (tm) «ПЕТРО ТРИТ» будет способствовать повышению качественных показателей создаваемого данным способом растительного покрова.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова Л. А. Способ создания экологически чистого покрытия и питательная среда для его выращивания: Пат. № 2393665, заявка № 2007126884, зарегистрировано в Госреестре изобретений РФ 10 июля 2010 г. РФ//20.01.2009. Бюл. № 2.
2. Природоохранные работы на предприятиях нефтегазового комплекса. Ч. I / РАН, УрО Коми НЦ Ин-т биологии, – Сыктывкар, 2006.
3. Раткин Н. Е. Методологические и методические аспекты изучения закономерностей аэротехногенного загрязнения импактных территорий (на примере Мурманской области) / Н. Е. Раткин. – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2001. – 118 с.
4. Ivanova L.A. Method for biologically recultivating industrial wastelands. Pub. No.: WO/2011/084079. International Application No.: PCT/RU2010/000001. Publication Date: 14.07.2011. International Filing Date: 11.01.2010. IPC: A01B 79/02 (2006.01), A01G 1/00 (2006.01), A01G 31/00 (2006.01).

УДК 541.182+631.436

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ТОРФА И МИКРООРГАНИЗМОВ-ДЕСТРУКТОРОВ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

- Цыганов Александр Риммович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет» **Республика Беларусь**, г. Минск
- Сосновская Наталия Евгеньевна**, кандидат технических наук, ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси», **Республика Беларусь**, г. Минск, natalisosnov@mail.ru
- Томсон Алексей Эммануилович**, кандидат химических наук, доцент, ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси», **Республика Беларусь**, г. Минск, altom@ecology.basnet.by
- Соколова Тамара Владимировна**, кандидат технических наук, доцент, ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси», **Республика Беларусь**, г. Минск
- Пехтерева Виктория Станиславовна**, ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси», **Республика Беларусь**, г. Минск

Предложен новый композиционный материал на основе торфа и микроорганизмов-деструкторов нефти для удаления нефтяных загрязнений из объектов окружающей среды, эффективность применения которого апробирована в условиях полевого мелкоделяночного опыта.

Ключевые слова: торф, нефть, композиционный материал, микроорганизмы-деструкторы нефти, рекультивация, степень деградации нефти.

EFFICIENCY OF APPLICATION OF A COMPOSITE MATERIAL BASED ON PEAT AND MICROORGANISM-DESTRUCTORS FOR THE REMEDICATION OF OIL-CONTAMINATED SOILS

Tsyganov A. R., Sosnovskaya N. E., Tomson A. E., Sokolova T. V., Pehtereva V. S.

The proposed new composite material based on peat and microorganisms-destroyers of oil for removal oil pollution of environmental objects, which is tested in the field of small plot experiment.

Key words: peat, oil, composite material, microorganisms-oil destructors, recultivation, oil degradation degree

Нефть и нефтепродукты составляют особую группу поллютантов почвенного покрова территорий, на которых происходит добыча, транспортировка и переработка нефти. Поскольку на современном уровне развития нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности не представляется возможным исключить ее воздействие на окружающую

среду, возникает необходимость разработки новых и совершенствование существующих технологий рекультивации нефтезагрязненных почв.

Выбор конкретного метода зависит от уровня загрязнения, состава нефти, давности загрязнения, свойств почвы, ландшафтных и климатических условий. Как правило, необходимо применение комплекса методов.

В процессе воздействия углеводородов нефти на почву изменяются не только ее физико-химические характеристики, но и происходит обеднение почвы наиболее ценными питательными компонентами. В связи с этим актуальной экологической проблемой становится разработка технологии рекультивации, связанная не только с удалением загрязняющих веществ, но и с восстановлением баланса гумуса в почве путем внесения природного гумусоносодержащего материала – торфа. Практика использования ряда микробных препаратов для удаления нефтяных загрязнений во многих странах подтвердила перспективность применения для этих целей активных штаммов микроорганизмов-деструкторов нефти.

Иммобилизация клеток микроорганизмов на твердом носителе способствует повышению их биохимической активности и скорости деструкции загрязняющих веществ, защите их от воздействия отрицательных факторов окружающей среды, накоплению большого количества активной биомассы на единицу очищаемого объема среды, а также увеличению контакта рабочего объема биомассы с метаболизируемым ею субстратом [1–3].

С целью определения возможности применения композиционного материала на основе торфа и микроорганизмов-деструкторов нефти для ускорения деградации нефти в почве на территории экспериментальной базы «Свислочь» НАН Беларуси был заложен мелкоделяночный полевой опыт в 4-кратной повторности. Схема опыта представлена в таблице.

Сырую нефть вносили путем равномерного разбрызгивания в количестве, соответствующем величине загрязнения 100 ПДК. Для локализации нефтяных загрязнений и в качестве носителя для штаммов микроорганизмов-деструкторов нефти рода *Rhodococcus* использовали композиционный сорбционный материал на основе торфа в количестве 0,5 кг, исходя из нефтеемкости 3 кг/кг. Все компоненты заделывали в почву путем рыхления.

Контроль за динамикой разложения нефти в почве осуществляли путем отбора почвенных проб с периодичностью 30 дн для проведения химических и микробиологических анализов. Для фиторекультивации нефтезагрязненных земель в начале второго вегетационного периода на опытных деланках был произведен высев смеси из трех видов травяных культур – костер безостый, лисохвост и овсяница в равных соотношениях, норма посева смеси составила 9 г/м² с учетом всхожести семян.

Концентрацию углеводородов нефти в пробе определяли ИК-спектрофотометрическим методом после экстракции нефтепродуктов (НП) из почвы четыреххлористым углеродом.

Степень деградации нефти (S) рассчитывали по формуле:

$$S = 100 - C/C_0 \cdot 100,$$

где C – конечная концентрация нефти, мг/г; C_0 – концентрация внесенной нефти, мг/г.

Численность популяций микроорганизмов учитывали методом серийных разведений при посеве в чашки Петри с агаризованной средой Е-8 (г/дм³): NaCl – 0,5; (NH₄)₂HPO₄ – 1,5; KН₂PO₄ – 0,7; MgSO₄ · 7H₂O – 0,8; нефть – 0,1 ; рН 7,3.

Результаты химических и микробиологических анализов почвы в динамике приведены в таблице.

Таблица – Степень деградации нефти (S) в условиях полевого мелкоделяночного опыта в течение первого вегетационного сезона

Вариант опыта	Степень деградации нефти, %			
	за 30 суток	за 60 суток	за 90 суток	за 120 суток
1. Фон – почва	–	32,5	36,2	53,4
2. Почва + нефть	28,6	41,6	46,8	67,8
3. Почва + нефть + композиционный материал	38,4	52,2	54,1	78,3
4. Почва + нефть + культура	41,2	61,7	67,6	85,0
5. Почва + нефть + композиционный материал + культура	53,3	32,5	36,2	53,4

Содержание нефти в варианте 2 уменьшилось на 28,6 % (30-е сут) в результате испарения ее легких фракций. Незначительное изменение степени деградации (32,5 %, 60-е сут и 36,2 %, 90-е сут) можно объяснить протеканием естественных деструктивных процессов в нефтезагрязненной почве.

Несколько лучше протекают процессы деградации в варианте 3, хотя и с невысокой скоростью. Некоторое увеличение скорости в данном случае может быть объяснено участием в деструктивных процессах привнесенной с композиционным материалом естественной микрофлоры, рост численности микроорганизмов с $0,24$ до $0,83 \cdot 10^8$ КОЕ/г почвы.

Внесение микроорганизмов-деструкторов нефти в виде культуральной жидкости (вариант 4) приводит к увеличению степени деградации нефти, которая к 90-м суткам наблюдения составила 54,1 %, при этом отмечается рост численности микроорганизмов, в том числе и деструкторов нефти, с $0,28$ до $3,58 \cdot 10^8$ и с $0,28$ до $2,18 \cdot 10^7$ КОЕ/г почвы.

Иммобилизация микроорганизмов-деструкторов на композиционном материале стимулирует жизнедеятельность как аборигенных, так и интродуцированных микроорганизмов-деструкторов. Композиционный материал на основе торфа защищает интродуценты от неблагоприятного воздействия факторов окружающей среды и создает благоприятные условия для эффективного разрушения нефти. За период наблюдений в первом вегетационном сезоне (120 сут) степень деградации нефти в варианте 5 составила 85,0 %, что на 31,6 % выше, чем в фоновой нефтезагрязненной почве (таблица). Общая численность микроорганизмов в почве варианта 5 увеличилась до $6,83 \cdot 10^8$ кл./г почвы по сравнению с контрольным вариантом – $0,28 \cdot 10^8$ кл./г почвы, что свидетельствует об активном восстановлении микробиоценоза почвы.

Данные, представленные на рисунке, свидетельствуют, что применение композиционного материала позволяет достичь увеличения выхода биомассы растений в 6–8 раз по сравнению с нефтезагрязненной почвой. Степень токсикации растений снижается с 91,3 до 44,6 % по зеленой массе, и с 85,5 до 32,5 % по сухой массе. Площадь зарастания травяной растительностью на опытных участках с применением торфа составила 37,5 %, с применением культуры микроорганизмов-деструкторов нефти – 62,5 %, а с применением композиционного материала – 87,5 % по сравнению с не загрязненной почвой.

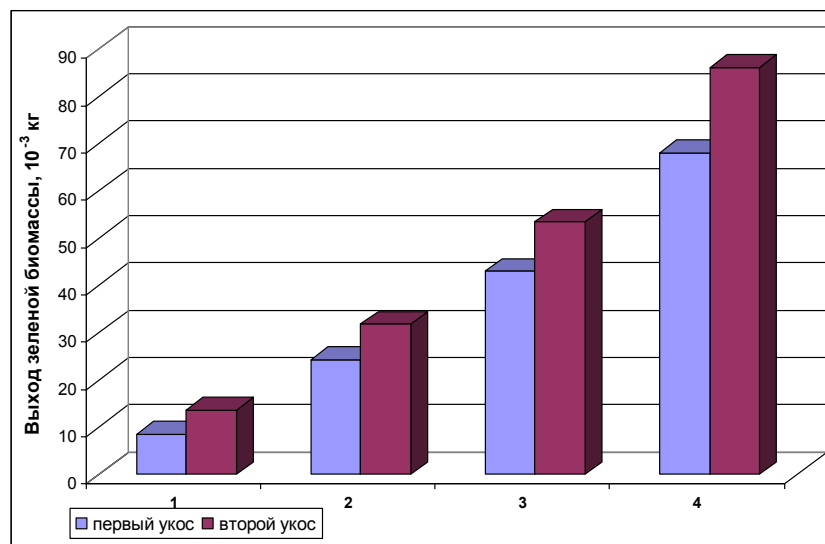


Рисунок – Выход зеленой биомассы травяных культур в условиях полевого мелко-деляночного опыта: 1 – почва + нефть; 2 – почва + нефть + композиционный материал; 3 – почва + нефть + культура; 4 – почва + нефть + культура + композиционный материал

Показано, что высокая эффективность очистки почвы от нефти достигается иммобилизацией микроорганизмов-деструкторов на торфяном носителе, обладающем высокими сорбционными свойствами и обеспечивающем улучшение контакта с поллютантом, что

позволяет сформировать устойчивый травяной покров на нефтезагрязненных землях за один вегетационный сезон и достичь необходимого уровня рекультивации.

Для ускорения процессов деградации нефти в почве определены агротехнические приемы, улучшающие воздушный, кислотный и влажностный режимы почвы, как необходимые элементы комплекса рекультивационных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вавер В. И. Методическое руководство по рекультивации нефтезагрязненных земель в условиях месторождений нефти Западной Сибири / В. И. Вавер. – Нижневартовск, 1997.

2. Габассова И. М. Рекультивация серой лесной почвы, загрязненной нефтяным шламом / И. М. Габассова // Нефтяное хозяйство. – 2001. – № 7. – С.81–84.

3. Финкельштейн З. И. Микробная деградация нефти и нефтепродуктов / З. И. Финкельштейн // Биотехнология защиты окружающей среды: тез. докл. конф., Пушкино, 18–19 окт. 1994 г. / Ин-т биохимии физиологии микроорганизмов им. Г. К. Скрыбина РАН. – Пушкино, 1994. – С. 5–6.

УДК 633.2 : 631.61

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НА СЕВЕРЕ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ

Тюрюков Александр Георгиевич, кандидат сельскохозяйственных наук, Сибирский научно-исследовательский институт кормов СФНЦА РАН, Россия, г. Новосибирск, algt@inbox.ru

Рассмотрены некоторые особенности роста многолетних злаковых трав в экстремальных условиях субарктической тундры северной части полуострова Ямал. Установлена возможность использования травосмеси многолетних злаковых трав для проведения биологической рекультивации нарушенных земель.

Ключевые слова: биологическая рекультивация, травостой, многолетние травы, травосмесь, кострец безостый, минеральное удобрение

FEATURES OF CARRYING OUT BIOLOGICAL RECULTIVATION ON THE NORTH OF YAMAL PENINSULA

Tyuryukov A.G.

Some features of growth of perennial grasses in extreme conditions of the subarctic tundra of the North of the Yamal Peninsula are considered. The possibility of use of grass mixture of perennial grasses for carrying out biological recultivation of disturbed lands is established.

Keywords: biological recultivation, herbage, perennial grasses, grass mixture, smooth brome grass, fertilizer

В связи с промышленным освоением полуострова Ямал большие площади земель оказались техногенно нарушены. Природа Крайнего Севера ранима. Проведённые на Крайнем Севере исследования по биологической рекультивации нарушенных земель показали, что процессы их самозарастания дикорастущими растениями во времени и пространстве происходит очень медленно [1]. Поэтому поиск путей проведения биологической рекультивации в данном регионе особенно актуален.

Целью работы было изучение возможности проведения биологической рекультивации отвалов гидронамыва грунта Южно-Тамбейского газоконденсатного месторождения на основе использования травосмеси многолетних злаковых трав.

Работы по биологической рекультивации проводились на территории Южно-Тамбейского газоконденсатного месторождения, которое расположено в Ямальском районе