

БИОТЕХНОЛОГИЯ И МИКРОБИОЛОГИЯ

УДК 579.873.6.017.7
doi: 10.17223/19988591/22/3

Т.П. Алексеева¹, Т.И. Бурмистрова¹, Л.Д. Стахина², Н.Н. Терещенко^{1,3}

¹ Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
и торфа Россельхозакадемии (г. Томск)

² Институт химии нефти СО РАН (г. Томск)

³ Биологический институт Томского государственного университета (г. Томск)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕЛИОРАНТОВ НА ОСНОВЕ АКТИВИРОВАННОГО ТОРФА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

В лабораторном опыте показано, что мелиоранты, в составе которых используют торф и азотно-фосфорные удобрения, благодаря активной стимуляции микрофлоры способны увеличивать скорость разложения нефти в почве в 1,5–2,0 раза. Изучено влияние разных доз и форм азотных удобрений в составе торфяного мелиоранта на интенсивность деструкции нефтяных углеводородов. Наиболее оптимальным видом азотного удобрения в составе торфяного мелиоранта является карбамид. Использование торфяного мелиоранта с карбамидом по сравнению с мелиорантом, содержащим аммиачную селитру, способствует на протяжении всего срока эксперимента более активному течению микробиологических и биохимических процессов, что обеспечивает более высокую степень деструкции нефтяных углеводородов – 32,4 и 54,3% против 21,6 и 42,5% за 6 месяцев эксперимента. О более значимых окислительных процессах, происходящих в нефти в вариантах с использованием торфяного мелиоранта с карбамидом, свидетельствуют изменения в содержании карбоксильных групп и групповом составе нефти, произошедшие за 6 месяцев эксперимента. В этих вариантах, по сравнению с вариантами, где используется аммиачная селитра, отмечено более низкое содержание карбоксильных групп. В этом случае также достигнута максимальная степень деструкции парафинонафтеновых углеводородов – в 2,6 раза против 1,9. Высокая стартовая доза в составах торфяного мелиоранта азотного удобрения (как карбамида, так и аммиачной селитры), вносимая в нефтезагрязненную почву, не приводит к максимальной степени деструкции нефтяных углеводородов. Она выше при более широком соотношении С:N:P (в данном случае – 863:1:1) и составила за 6 месяцев эксперимента 42,5 и 54,3% против 21,6 и 32,4 при соотношении С:N:P, равном 20:1:0,15.

Ключевые слова: нефть; почва; торф; мелиорант; ферменты; микроорганизмы.

Введение

Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами в районах нефте- и газодобычи является серьезной экологической проблемой. Почва обладает

мощной самоочищающей способностью. Вместе с тем способность к самоочищению имеет свои границы. Период самовосстановления растительного покрова после загрязнения его нефтью и нефтепродуктами длителен и для северных регионов составляет 15–20 лет [1–2].

В последнее время большое внимание уделяется разработке способов биологической рекультивации, в основу которых положена активация процессов микробиологической деструкции нефти загрязненных почв [3–6]. Согласно ранее полученным нами данным для интенсификации микробиологической деструкции нефти можно использовать экологически чистый мелиорант на основе торфа, обладающего хорошими сорбционными свойствами и обогащенного активной углеводородокисляющей микрофлорой [7]. Сорбционная емкость верхового и низинного торфа по отношению к нефти составляет соответственно 7,5 и 5 г нефти на 1 г воздушно-сухого (в.с.) торфа. При этом численность углеводородокисляющих микроорганизмов (УОМ) в нативном торфе может в 5 раз превышать аналогичный показатель для почвы. После активации торфа путем внесения азотно-фосфорных удобрений количество разнообразной углеводородокисляющей микрофлоры возрастает приблизительно в 100 раз и составляет в среднем 5×10^{10} клеток/г в.с. торфа, что обеспечивает высокую степень деструкции нефти в короткие сроки [8]. Как известно, скорость биодеградации нефтяных углеводородов в почве может в значительной степени определяться формой и дозами используемых азотных удобрений [9–10].

Цель работы – создание мелиоранта на основе торфа для очистки почвы от нефтяных загрязнений, определение влияния разных доз и форм азотных удобрений в составе торфяного мелиоранта на интенсивность деструкции нефтяных углеводородов.

Материалы и методики исследования

Работа проведена в ГНУ СибНИИ сельского хозяйства и торфа СО Россельхозакадемии (г. Томск). Для определения влияния разных доз и форм азотных удобрений в составе торфяного мелиоранта на интенсивность деструкции нефтяных углеводородов поставлен модельный опыт.

Для моделирования процессов микробиологической деструкции использовалась дерново-подзолистая почва, искусственно загрязненная сборной товарной западно-сибирской нефтью.

Торфяной мелиорант приготовлен на основе низинного торфа месторождения Темное Томской области (степень разложения 25–30%, зольность 15% мас.) и минеральных удобрений – карбамида или аммиачной селитры, суперфосфата. В лабораторном опыте испытывали 4 состава торфяных мелиорантов (ТМ). Мелиоранты в своем составе содержали разные виды азотных удобрений и разное количество азотно-фосфорных удобрений. Мелиоранты ТМ1 и ТМ2 в качестве азотного удобрения содержали карбамид, ТМ3 и ТМ4 – аммиачную селитру. Мелиоранты ТМ1 и ТМ3 содержали такое количество азотно-фосфор-

ных удобрений, внесение которых в нефтезагрязненную почву обеспечивает соотношение С:N:P, равное 20:1:0,15, необходимое, по мнению ряда авторов [11], для нормального роста и развития нефтеокисляющих микроорганизмов. Мелиоранты ТМ2 и ТМ4 приготовлены из расчета внесения с ними в нефтезагрязненную почву 60 кг/га N и P₂O₅, количества, необходимого для произрастания сельскохозяйственных культур, используемых при фитомелиорации. В условиях данного эксперимента соотношение С:N:P равнялось 863:1:1. Доза внесения рассматриваемых торфяных мелиорантов в нефтезагрязненную почву одинакова и составила 50 т/га. Исходя из этого, стартовая доза минеральных удобрений, вносимая с составами ТМ1 и ТМ3, выше, чем с составами ТМ2 и ТМ4.

При проведении лабораторного опыта сухую почву с глубины 0–20 см просеивали через сито 3 мм, увлажняли до 30% от полной влагоемкости, вносили расчетное количество нефти и торфяного мелиоранта, тщательно перемешивали до однородного состояния и помещали в лабораторные сосуды. Для поддержания оптимальной влажности (60% от полной влагоемкости) проводили периодический полив до конца эксперимента. Образцы почвы для анализа отбирали через 3 дня, 1 месяц, 6 месяцев с момента постановки эксперимента.

Нефть из загрязненных образцов почвы экстрагировали горячим способом в аппарате «Сокслет» с использованием смеси хлороформ : метанол (93:7), который затем удаляли на вакуумном роторном испарителе. Извлеченную нефть взвешивали на аналитических весах, определяли ее массовое содержание в почве.

Анализ группового состава нефтяных образцов осуществляли методом жидкостно-адсорбционной хроматографии на силикагеле [12]. Определение карбоксильных групп карбоновых кислот проводили методом потенциометрического титрования нефтяного образца спиртовым раствором щелочи по ГОСТ 11362–96 [13].

Общую численность микроорганизмов определяли на мясопептонном агаре, а численность уробактерий – на среде Федорова [14], количество углеводородокисляющих микроорганизмов учитывали на среде следующего состава (г/л): NH₄NO₃ – 1,45; KNO₃ – 1; MgSO₄×7H₂O – 0,1; K₂PO₄ – 2,4; KH₂PO₄ – 0,6; NaCl – 1; (NH₄)₂MoO₄ – 0,004; ZnSO₄×7H₂O – 0,009; FeSO₄×7H₂O – 0,014; CoCl₂×5H₂O – 0,008; агар-агар – 20; сырая нефть – 10. Численность грибов определяли на картофельно-глюкозном агаре с pH 4,5–5,0 [14].

Активность фермента каталазы определяли газометрическим методом, основанном на разложении перекиси водорода, дегидрогеназную активность – фотоколориметрическим методом [15].

Варианты опыта (повторность 3-кратная): 1) почва (П) + ТМ1; 2) П + нефть (Н) + ТМ1 (С:N:P = 20:1:0,15); 3) П + Н + ТМ2 (С:N:P = 863:1:1); 4) П + Н + ТМ3 (С:N:P = 20:1:0,15); 5) П + Н + ТМ4 (С:N:P = 863:1:1).

Данные, полученные в ходе экспериментов, обрабатывались с помощью программы StatSoft STATISTICA 6.0. и представлены в виде средних арифметических с доверительными интервалами.

Результаты исследования и обсуждение

На основании экспериментальных данных установлено, что самая высокая степень деструкции нефтяных углеводородов за 6 месяцев эксперимента (42,5 и 54,3%) достигнута в вариантах с использованием торфяных мелиорантов, внесение которых в нефтезагрязненную почву обеспечивало широкое соотношение С:N:P, равное 863:1:1, что характерно для составов мелиорантов, содержащих как карбамид, так и аммиачную селитру (варианты 3 и 5) (табл. 1). При более узком соотношении С:N:P, равном 20:1:0,15, степень деструкции за этот период оказалась ниже (21,6 и 32,4%) (варианты 2 и 4), что можно объяснить токсическим воздействием на почвенную биоту высоких стартовых доз минеральных удобрений, содержащихся в составах торфяных мелиорантов, вносимых в нефтезагрязненную почву. Отмечено также, что при любом соотношении С:N:P степень деструкции нефтяных углеводородов в вариантах с использованием мелиорантов с карбамидом выше, чем в случае с аммиачной селитрой: 32,4 и 54,3% против 21,6 и 42,5%.

Таблица 1
Результаты биодegradации нефтяных образцов за период 6 месяцев

Вариант опыта	Содержание нефти в почве, % мас.		Степень деструкции, % (за 6 мес.)
	Исходное состояние	Через 6 мес.	
П + Н + ТМ1	3,7	2,5	32,4
П + Н + ТМ2	3,5	1,6	54,3
П + Н + ТМ3	3,7	2,9	21,6
П + Н + ТМ4	4,0	2,3	42,5

О более значимых окислительных процессах, происходящих в нефтяных образцах в вариантах с использованием торфяных мелиорантов с карбамидом (варианты 2 и 3), свидетельствуют также изменения в содержании карбоксильных групп и групповом составе нефти, произошедшие за 6 месяцев эксперимента (табл. 2).

Таблица 2
Изменения группового состава нефти и содержания СООН-групп за 6 месяцев

Вариант опыта	Время отбора	Содержание СООН-гр., % мас.	Содержание, % отн.			
			ПНУ	АУ	Смолы	Асфальтены
П+Н+ТМ1	исходное	0,85	55,0	16,0	10,0	12,0
	6 мес.	1,63	21,0	16,2	16,9	8,1
П+Н+ТМ2	исходное	0,85	55,0	16,0	10,0	12,0
	6 мес.	1,41	–	–	–	–
П+Н+ТМ3	исходное	0,85	58,0	15,0	12,0	12,0
	6 мес.	2,28	32,0	18,0	15,7	11,0
П+Н+ТМ4	исходное	0,85	55,0	16,0	10,0	12,0
	6 мес.	1,53	–	–	–	–

Примечание: ПНУ – парафино-нафтенновые углеводороды; АУ – ароматические углеводороды.

В нефтяных образцах рассматриваемых вариантов с течением времени образуется дополнительное количество карбоксильных групп (COOH⁻), характерное для процессов биодegradации (табл. 2). Спустя 6 месяцев от начала эксперимента самое высокое содержание COOH-групп зафиксировано в нефтяных образцах вариантов с использованием торфяных мелиорантов с аммиачной селитрой (варианты 4 и 5). Более низкое содержание COOH-групп в нефтяных образцах при использовании торфяного мелиоранта с карбамидом связано, по всей вероятности, с тем, что в этом случае достигнута более высокая степень деструкции нефтяных углеводов (32,4 и 54,3% против 21,6 и 42,5%), и к этому сроку карбоновые кислоты преобразовались в другие кислородсодержащие соединения (сложные эфиры, продукты уплотнения, окислы углерода и др.).

Как показали исследования группового состава нефти, в вариантах опыта с присутствием в мелиоранте как карбамида, так и аммиачной селитры произошло значительное снижение содержания парафино-нафтеновых углеводов (ПНУ) по сравнению с исходным состоянием. Наибольшая степень деструкции ПНУ была достигнута в варианте использования мелиоранта с карбамидом (вариант 2) – в 2,6 раза. Содержание ароматических углеводов за этот период времени практически не изменилось, а асфальтенов – уменьшилось незначительно. Некоторое увеличение содержания смол в биодegradированных нефтяных образцах связано с их остаточным накоплением, а также дополнительным образованием в виде продуктов биодegradации ПНУ (см. табл. 2).

О преимуществе использования в составе торфяного мелиоранта карбамида свидетельствуют также результаты микробиологического и ферментативного анализа почвы (табл. 3, 4).

Сопоставление вариантов с внесением в нефтезагрязненную почву мелиорантов с карбамидом и аммиачной селитрой показало, что использование в составе торфяного мелиоранта карбамида способствует более активному течению микробиологических процессов в почве, что подтверждается более чем двукратным превышением численности углеводородокисляющих микроорганизмов в этом случае уже на 3-и сут наблюдения (табл. 3).

Начиная с 8-х сут опыта различия в численности УОМ в этих вариантах становятся еще более значительными, что, вероятнее всего, связано с высокой токсичностью почвы в случае использования мелиоранта с аммиачной селитрой. Данное предположение подтверждается и более высокой численностью в почве в этом случае микроскопических грибов, продукты метаболизма которых в условиях нефтяного загрязнения токсичны как для микробного сообщества почвы, так и для растений [16].

Примечательно, что спустя 30 сут численность грибов (микромисетов) в вариантах с использованием мелиоранта с аммиачной селитрой продолжала оставаться высокой, тогда как общая численность микроорганизмов обнаружила тенденцию к снижению (табл. 3).

Таблица 3

Влияние торфяных мелиорантов различного состава на численность микроорганизмов в нефтезагрязненной почве, млн клеток/г сухой почвы

Микроорганизмы	Время отбора	Вариант опыта				
		П+ТМ1	П+Н+ТМ1	П+Н+ТМ2	П+Н+ТМ3	П+Н+ТМ4
Общая численность	3 сут	3,17	3,50	1,67	0,66	6,25
	8 сут	4,83	130,33	166,0	0,75	45,83
	30 сут	6,33	410,83	22,42	1,69	8,67
УОМ	3 сут	0,11	1,49	0,87	0,67	0,40
	8 сут	0,03	10,0	43,50	0,14	8,83
	30 сут	6,45	41,33	15,17	12,17	7,67
Грибы	3 сут	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	0,11	0,08
	8 сут	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	0,42	<10 ⁴
	30 сут	<10 ⁴	<10 ⁴	<10 ⁴	3,30	1,70

Высокую численность низших грибов в вариантах с использованием мелиоранта с аммиачной селитрой можно объяснить поступлением в почву больших количеств легкодоступного для почвенных микромицетов аммонийного азота. При этом азот карбамида грибам почти недоступен, а процесс его минерализации до аммонийного азота в нефтезагрязнённой почве протекает крайне медленно. Об этом свидетельствует почти 3-кратное снижение численности уробактерий (с 730 до 260 тыс. клеток/г), участвующих в разложении карбамида до аммиака в нефтезагрязненной почве по сравнению с незагрязненной (рис. 1).

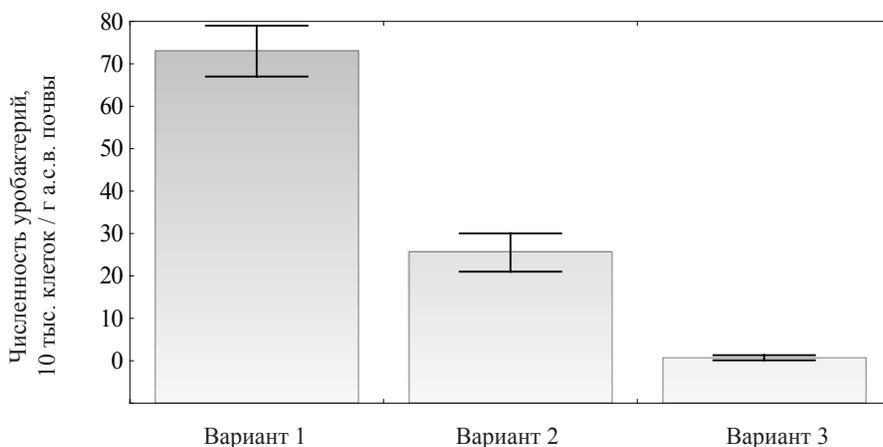


Рис. 1. Влияние нефти на численность уробактерий в почве

Динамика почвенных ферментов каталазы и дегидрогеназы, являющихся основными деструкторами нефтяных углеводов, приведена в табл. 4.

Определение каталазной активности через 3 сут после внесения нефти показало её снижение во всех вариантах в сравнении с активностью неза-

грязнённого варианта почвы. Повышение каталазной активности, отмеченное спустя 8 сут после нефтяного загрязнения, находилось в соответствии с увеличением к этому сроку численности УОМ. Наилучшие условия для проявления каталазной активности на протяжении всего срока эксперимента были созданы при внесении в нефтезагрязнённую почву торфяного мелиоранта с карбамидом, обеспечивающим соотношение С:N:P, равное 20:1:0,15 (вариант 2). Каталазная активность в этом случае значительно превышает активность контрольного варианта и вариантов с использованием торфяных мелиорантов с аммиачной селитрой (варианты 4 и 5).

Таблица 4

Влияние торфяных мелиорантов различного состава на динамику ферментативной активности нефтезагрязнённой почвы

Фермент	Время отбора	Вариант опыта				
		П+ТМ1	П+Н+ТМ1	П+Н+ТМ2	П+Н+ТМ3	П+Н+ТМ4
Каталаза, мл O ₂ /мин	Исходное	2,1	1,6	1,8	1,4	1,5
	8 сут	2,8	17,2	3,7	1,3	2,7
	30 сут	1,7	19,6	2,6	0,3	1,6
	60 сут	1,4	11,0	1,4	0,5	1,1
	90 сут	1,8	9,7	2,0	0,8	1,6
Дегидрогеназа, мг ТТХ/10 г/сут	Исходное	28,6	36,4	27,3	30,5	22,1
	8 сут	22,5	35,5	10,2	18,1	16,8
	30 сут	17,5	16,3	8,3	19,0	2,2
	60 сут	24,4	26,2	2,7	14,6	2,4
	90 сут	25,5	31,0	0,8	18,7	2,4

Дегидрогеназную активность на протяжении всего срока эксперимента стимулировало внесение в нефтезагрязнённую почву мелиоранта, содержащего в своем составе как карбамид, так и аммиачную селитру (варианты 2 и 4), обеспечивающего соотношение С:N:P, равное 20:1:0,15; значения дегидрогеназной активности в этом случае оказались сравнимы с контрольным вариантом без внесения нефти. Отмечено влияние на активность дегидрогеназы, как и в случае с каталазой, вида азотного удобрения в составе торфяного мелиоранта: на протяжении всего срока эксперимента самая высокая дегидрогеназная активность отмечена в варианте с использованием мелиоранта с карбамидом (вариант 2), обеспечивающим соотношение С:N:P, равное 20:1:0,15.

Заключение

Для рекультивации нефтезагрязнённых почв возможно использовать экологически чистый торфяной мелиорант.

Установлено, что наиболее оптимальным видом азотного удобрения в составе торфяного мелиоранта является карбамид, обладающий способно-

стью медленной минерализации в нефтезагрязненной почве. Использование торфяного мелиоранта с карбамидом (ТМ1 и ТМ2) обеспечивает более высокую степень деструкции нефтяных углеводородов, чем мелиорант, содержащий аммиачную селитру (ТМ3 и ТМ4): 32,4 и 54,3% против 21,6 и 42,5%.

Высокая стартовая доза в составах торфяного мелиоранта азотного удобрения (как карбамида, так и аммиачной селитры), вносимая в нефтезагрязненную почву, не приводит к максимальной степени деструкции нефтяных углеводородов. Она выше в вариантах, обеспечивающих более широкое соотношение С:N:P (равное в данном случае 863:1:1), и составила за 6 месяцев эксперимента 42,5 и 54,3% против 21,6 и 32,4% при соотношении С:N:P, равном 20:1:0,15.

Использование в составе торфяного мелиоранта карбамида способствует на протяжении всего срока эксперимента более активному течению микробиологических и ферментативных процессов. В этом случае отмечены самая высокая численность УОМ и самая низкая численность микроскопических грибов, самая высокая каталазная и дегидрогеназная активность.

Литература

1. *Андерсон Р.К., Хазиев Р.Х.* Охрана окружающей среды от загрязнения нефтью и промышленными сточными водами: обзорная информация / Сер. Коррозия и защита в нефтегазовой промышленности. М. : ВНИИОЭНГ, 1979. 54 с.
2. *Кесельман Г.С., Брановский В.Д., Попов А.А.* Защита окружающей среды при интенсификации добычи нефти: обзорная информация / Сер. Коррозия и защита в нефтегазовой промышленности М. : ВНИИОЭНГ, 1983. Вып. 10. 58 с.
3. *Хазиев Ф.Х., Фатхиев Ф.Ф.* Изменение биохимических процессов в почвах при нефтяном загрязнении и активация разложения нефти // *Агрохимия*. 1981. № 10. С. 102–111.
4. *Терещенко Н.Н., Лушников С.В., Пышьева Е.В.* Рекультивация нефтезагрязненных почв // *Экология и промышленность России*. 2002. Октябрь. С. 17–20.
5. *Киреева Н.А., Тишкина Е.И.* Ускорение биодеструкции нефтяных загрязнений при рекультивации почв // *Актуальные вопросы биотехнологии : межвуз. сб. Уфа : Изд-во БГУ, 1990. С. 36–44.*
6. *Киреева Н.А.* Использование биогумуса для ускорения деструкции нефти в почве // *Биотехнология*. 1995. № 5–6. С. 32–34.
7. *Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И., Стахина Н.Д., Терещенко Н.Н.* Мелиорант на основе торфа для очистки почвы от нефтяных загрязнений // *Вестник Томского государственного университета. Биология*. 2010. № 1 (9). С. 5–13.
8. *Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И., Терещенко Н.Н. и др.* Перспективы использования торфа для очистки нефтезагрязненных почв // *Биотехнология*. 2000. № 1. С. 58–65.
9. *Исмаилов Н.М.* Микробиология и ферментативная активность нефтезагрязненных почв // *Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем*. М. : Наука, 1988. С. 42–56.
10. *Терещенко Н.Н., Лушников С.В., Пышьева Е.В.* Биологическая азотфиксация как фактор ускорения микробиологической деструкции нефтяных углеводородов в почве и способы ее стимулирования // *Биотехнология*. 2004. № 5. С. 69–79.
11. *Пиковский Ю.И.* Трансформация техногенных потоков нефти в почвенных экосистемах // *Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем*. М. : Наука, 1988. С. 7–22.
12. *Соколова В.И., Колбин М.А.* Жидкостная хроматография нефтепродуктов. М. : Колос, 1984. С. 26–30.

13. ГОСТ 11362–96 «Нефтепродукты и смазочные материалы. Число нейтрализации. Метод потенциометрического титрования». 10 с.
14. *Методы почвенной микробиологии и биохимии* / под ред. Д.Г. Звягинцева. М. : МГУ, 1991. С. 304–308.
15. *Хазиев Р.Х.* Ферментативная активность почв. М. : Наука, 1976. С. 177–180.
16. *Киреева Н.А., Бакаева М.Д., Галилезянова Н.Ф.* Влияние нефтепродуктов на комплекс почвенных микромрицетов // *Микология и фитопатология*. 2004. Вып. 1. Т. 38. С. 27–31.

Поступила в редакцию 25.03.2012 г.

Tomsk State University Journal of Biology. 2013. № 2 (22). P. 43–51

doi: 10.17223/19988591/22/3

**Tatyana P. Alekseeva¹, Tatyana I. Burmistrova¹,
Larisa D. Stakhina², Natalia N. Tereshchenko^{1, 3}**

¹*Siberian Research Institute of Agriculture and Peat of the Russian Academy of Agricultural Sciences, Tomsk, Russia*

²*Institute of Petroleum Chemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia*

³*Biological Institute of Tomsk State University, Tomsk, Russia*

PEAT-BASED AMELIORANTS FOR PURIFICATION OF SOIL FROM OIL POLLUTANTS

For intensification microbiological destruction of oil in oil contaminated soils may use ecological ameliorant based on peat, it has good sorption properties and it is enriched active hydrocarbon oxidizing microorganisms. Rate of biodegradation in soil may defined by form and dose nitrogen fertilizer in consist of peat ameliorant. Laboratory trials revealed that the ameliorants which contain the peat and nitrogen and phosphorus fertilizers are able due to active stimulation of microflora to increase the rate of decomposition of oil in soil by 1.5–2.0 times. The influence of carbamide and ammonia nitrate contents and their ratios to others components on the rate of destruction of oil pollutants in soil have been studied. The most optimal kind of nitrogen fertilizer in composition of peat ameliorant is carbamide. Application of peat ameliorant with carbamide in comparison with ameliorant containing ammonium nitrate promote more active flow of microbiological and enzymatic process during the whole period of experiment. This factor serve higher ratio of destruction oil hydrocarbon. These ratios are 32.4 and 54.3% vs. 21.6 and 42.5% for 6 month of experiment. Changing of carboxylic group contains for 6 month of experiment argue about more significant oxidizing process, that it is passing in oil in case of using peat ameliorant. In these versions in comparison with version where ammonia nitrate are used, is marked lower content of carboxylic group. It is connected to further transformation of carboxylic acid into another oxygen-containing compound. In this case it has been reached maximum degree of paraffin- naphthenic hydrocarbon's destruction – 2.6 vs. 1.9. The high initial dosage in content peat ameliorant of nitrogen fertilizer added to oil-contaminated soil don't lead to maximal rate of oil carbon destruction. This rate is higher with more wide ratio C:N:P (863:1:1 in this case) and for 6 month experiment is 42.5 and 54.3% vs. 21.6 and 32.4% with C:N:P ratio equal to 20:1:0.15.

Key words: crude oil; soil; peat; ameliorant; ferments; microorganisms.

Received March 25, 2012