

УДК 631.8.022.3

## ПРИМЕНЕНИЕ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА «ПИТЭР ПИТ» ДЛЯ ДЕТОКСИКАЦИИ И РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННОЙ ПОЧВЫ

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, ф-т почвоведения  
119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12

Андрей Анатольевич Степанов<sup>1</sup>, Дмитрий Дмитриевич Госсэ<sup>2</sup>,  
Марина Александровна Панина<sup>3</sup>

<sup>1</sup> – к.б.н., с.н.с.; e-mail: stepan.1963@mail.ru

<sup>2</sup> – к.б.н., с.н.с.; e-mail: d9151054555@gmail.com

<sup>3</sup> – инженер 1 категории; e-mail: marinapanina63@yandex.ru

*Проблема детоксикации и рекультивации нефтезагрязненных территорий – одна из актуальных проблем XXI века. В связи с этим на основании полевого опыта была проведена сравнительная оценка биологического деструктора нефти «Дестройл» и гуминового препарата «Питэр Пит» по активизации разложения углеводов нефти на загрязненной территории. Показано, что применение гуминового препарата «Питэр Пит» позволило за время проведения полевых испытаний снизить уровень загрязнения конструктором нефтепродуктами на 72,9% от исходного. Полученный результат сопоставим с действием биологических препаратов, производимых на территории Российской Федерации и предназначенных для деструкции и утилизации компонентов нефти.*

Ключевые слова: гуминовый препарат, загрязнение, ремедиация, детоксикация, рекультивация, нефтепродукты, конструктор.

В последнее десятилетие в связи с интенсивной индустриализацией вопросы, связанные с загрязнением окружающей среды, приобрели острый характер. Несмотря на постоянное совершенствование промышленных технологий, нагрузка на компоненты окружающей среды растет со стремительной скоростью. Доказана значимость тех видов загрязнения, которыми раньше пренебрегали, такие как шумовое, вибрационное, световое, эстетическое. Однако в то же время проблемы, связанные с загрязнением природных сред нефтепродуктами, остаются по-прежнему актуальными [1].

Для очищения нефтезагрязненных объектов разрабатываются специальные микробиологические препараты. Одним из них является биологический деструктор нефти «Дестройл» компании ООО ПО «Сиббиофарм». Согласно аннотации производителя действие препарата основано на высокой окислительной активности микробной культуры в отношении углеводов нефти и нефтепродуктов. Входящие в его состав нефтеокисляющие бактерии разрушают практически все углеводороды, от метана до тяжелых углеводородов и переводят их в экологически нейтральные соединения, способствуя рекультивации почвы.

Наряду с такими специализированными средствами современный рынок удобрений изобилует огромным количеством гуминовых препаратов. В научной литературе приводятся сведения о возможности применения гуминовых веществ

для рекультивации загрязненных территорий [2–6]. Наличие у гуминовых веществ таких групп, как карбоксильная, гидроксильная, карбонильная в сочетании с присутствием ароматических структур обеспечивает способность гумусовых кислот вступать в ионные взаимодействия, образовывать водородные связи, активно участвовать в сорбционных процессах. Кроме того, гуминовые вещества способны к ионному обмену, они образуют комплексы с металлами и аддукты с различными классами органических соединений. Наряду со связывающими свойствами, гуминовые вещества обладают выраженной поверхностной активностью, что позволяет использовать их как агенты, увеличивающие растворимость гидрофобных органических веществ, в том числе и нефтепродуктов [7].

Для изучения возможности очистки почвы от загрязнения нефтепродуктами был заложен микрополевой опыт с биологическим деструктором нефти «Дестройл» и гуминовым препаратом «Питэр Пит» (ООО «Peter Peat»).

Цель данной работы состояла в сравнительной оценке действия этих препаратов по активизации разложения углеводов на искусственно загрязненной нефтью территории.

**Методика.** Экспериментальный полигон, включающий восемь опытных площадок размером 0,5×0,5×0,2 м, был заложен 29–30 сентября 2014 г. на территории учебно-опытного ландшафтного и почвенно-лизиметрического центра

**1. Химические свойства конструкторозема**

Показатель	Вариант опыта
pH <sub>водн.</sub>	6,1
pH <sub>KCl</sub>	5,5
C <sub>орг</sub> , %	3,22
Гумус, %	5,55
N <sub>общ.</sub> , %	0,05
мг K <sub>2</sub> O / 100 г почвы	10,3
мг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> / 100 г почвы	10,8

при стационаре факультета почвоведения МГУ (55°42'33"С; 37°31'23" В). Площадки заполнялись конструктороземом, состоящим из органоминеральных компонентов (соотношение глина:торф:песок – 4:1:1) с содержанием органического вещества около 12% (табл. 1).

Опытные площадки обрабатывали нефтью до степени загрязнения 150 г/кг (15%) и тщательно перемешивали на глубину слоя 0–20 см. Согласно схеме опыта, в соответствующие варианты вносили биологический деструктор нефти «Дестройл» [8] и гуминовый препарат «Питэр Пит» [9] в соответствии с рекомендациями производителей. Препарат «Дестройл» вносили в виде суспензии (375 мг препарата на 0,5 л воды) на поверхность загрязненной почвы. Препарат «Питэр Пит» применяли при закладке опыта в разведении 76 мл на 0,5 л воды и далее с очередностью один раз в две недели в разведении 12,5 мл на 0,5 л воды на площадку. Схема опыта представлена в табл. 2. Повторность опыта двукратная.

Наблюдения за изменением содержания нефтепродуктов на опытных площадках проводили с 30.09.2014 по 21.11.2014.

На протяжении всего эксперимента отбирали пробы почвы с периодичностью один раз в сутки для определения общего содержания нефтепродуктов. Среднюю пробу (около 5 г почвы) отбирали методом «квадрата» в пяти точках с поверхности площадки, после чего почву тщательно перемешивали. Анализ нефтепродуктов проводили на концентратомере «КН-2м» [10] в лаборатории гуминовых веществ и органоминеральных соединений кафедры химии почв факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова.

**Результаты и обсуждение.** За время наблюдений содержание нефтепродуктов на контрольных площадках понизилось до 74,3% от исходного загрязнения. Следует отметить, что резкое снижение содержания нефтепродуктов на контрольных площадках (около 2–3% за сутки) происходило в течение первых дней наблюдения. В дальнейшем уровень загрязнения стабилизировался и наблюдалось плавное понижение содержания нефтепро-

**2. Динамика изменения содержания нефтепродуктов на опытных площадках за время эксперимента (средние значения)**

Вариант опыта	Контроль	Дестройл	Питер Пит	Дестройл + Питэр Пит
30.09	15,00	15,00	15,00	15,00
01.10	13,73	12,63	12,72	12,63
02.10	12,40	12,46	12,60	12,46
03.10	12,13	12,00	12,11	12,07
06.10	23,80	11,75	11,86	11,57
07.10	23,08	11,22	11,49	11,14
08.10	23,02	11,19	11,48	11,05
09.10	23,00	11,15	11,45	10,99
10.10	22,99	11,13	11,43	10,98
13.10	22,90	11,00	11,39	10,74
14.10	11,44	10,97	11,39	10,70
15.10	11,44	10,91	11,36	10,68
16.10	11,43	10,89	11,37	10,66
17.10	11,42	10,88	11,36	10,66
20.10	11,39	10,86	11,35	10,64
21.10	11,40	10,85	11,35	10,63
22.10	11,40	10,85	11,34	10,62
23.10	11,39	10,83	11,32	10,59
24.10	11,33	10,82	11,30	10,57
27.10	11,34	10,76	11,25	10,46
28.10	11,33	10,74	11,23	10,41
29.10	11,32	10,72	11,20	10,39
30.10	11,32	10,70	11,18	10,36
31.10	11,31	10,68	11,16	10,33
03.11	11,29	10,58	11,10	10,28
04.11	11,27	10,56	11,08	10,25
05.11	11,25	10,54	11,06	10,22
06.11	11,24	10,51	11,04	10,19
07.11	11,24	10,49	11,02	10,15
10.11	11,20	10,44	10,95	10,14
11.11	11,19	10,40	10,92	10,11
12.11	11,19	10,38	10,89	10,08
13.11	11,18	10,34	10,86	10,06
14.11	11,17	10,32	10,83	10,04
17.11	11,17	10,31	10,83	9,99
18.11	11,17	10,31	10,82	9,99
19.11	11,17	10,30	10,82	9,97
20.11	11,16	10,30	10,82	9,97
21.11	11,16	10,29	10,82	9,98

дуктов (не более 0,04% за сутки) вплоть до окончания эксперимента (табл. 2).

Наблюдаемые изменения в содержании нефтепродуктов в контрольном варианте опыта связаны с испарением легких фракций нефти и миграцией подвижных фракций в нижележащие слои конструкторозема. Следует отметить, что за время наблюдения погодные условия резко менялись: имели место заморозки (до –12°C), потепление (до +19°C) и обильные осадки (дожди в сентябре-октябре; снег и снег с дождем – в ноябре). Это, безусловно, повлияло на испарение легких фрак-

ций нефти и вымывание из профиля наиболее лабильных компонентов нефтепродуктов.

Внесение на опытные площадки гуминовых веществ в составе препарата «Питэр Пит» и колоний бактерий *Acinetobacter* sp. в составе биопрепарата «Дестройл» в значительной мере ускорило деструкцию и утилизацию нефтепродуктов, что привело к снижению уровня загрязнения до 72,9% и 69,4% от исходного, соответственно. Наилучший же результат был достигнут на вариантах с совместным применением препаратов – снижение уровня нефтяного загрязнения достигало 67,5% от исходного.

Как и на контрольных площадках, резкое снижение содержания нефтепродуктов в вариантах с применением деструкторов происходило в первые 7–9 сут. эксперимента. Но в отличие от контрольного варианта опыта существенные потери нефтепродуктов (0,5–0,1% за сут.) наблюдались на опытных площадках с применением препаратов ещё в течение 25–30 суток. В дальнейшем уровень загрязнения почвы стабилизировался.

**Заключение.** Результаты проведенных исследований свидетельствуют о положительном эффекте как раздельного, так и совместного применения гуминового препарата «Питэр Пит» и бактериального препарата «Дестройл» для детоксикации и регенерации нефтезагрязненных почв.

При проведении рекультивационных работ на нефтезагрязненной почве следует вносить гуминовый препарат «Питэр Пит» в дозах не менее 0,5–1 л/кг нефти. Биопрепарат «Дестройл» в соответствии с проведенными исследованиями следует вносить в почву в виде 0,5% раствора из расчета 1,5 л/м<sup>2</sup>, что соответствует рекомендациям производителя.

#### Литература:

1. Давыдова С.Л., Тагасов В.И. Нефть и нефтепродукты в окружающей среде: Учеб. Пособие. – М.: Изд-во РУДН, 2004. – 163 с.
2. Лунин В.В., Тундо П., Локтева Е.С. Зеленая химия в России. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2004 – 230 с.

3. Соколова Д.А., Трофимов С.Я., Степанов А.А. «Экстра-growth» – гуминовый препарат нового поколения для ремедиации загрязненных почв и стимулирования роста растений // Сборник трудов VI Московского международного конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития». – М.: 2011. – С. 344.

4. Степанов А.А. Применение гуминовых препаратов производства ГК «Флексом» и «Экстра» для рекультивации и детоксикации нефтезагрязненных почв и других природных объектов // Материалы V научно-практической конференции «Экологические работы на месторождениях нефти Тимано-Печорской провинции. Состояние и перспективы». – Сыктывкар, 2008. – 320 с.

5. Трофимов С.Я., Степанов А.А. Применение природных гуматов для ремедиации загрязненных городских почв и в целях стимулирования роста растений // Сборник трудов III Московского международного конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития», Москва, 2010. – С. 256.

6. Степанов А.А., Косьяненко Г.Н. Применение природных гуматов для ремедиации загрязненных городских почв и в целях стимулирования роста растений // Почвенно-земельные ресурсы: оценка, устойчивое использование, геоинформационное обеспечение: материалы Международной науч.-практ. конф., 6–8 июня 2012 г., г. Минск, Беларусь. – Минск: Изд. центр БГУ, 2012. – С. 209–210.

7. Лунин В.В., Тундо П., Локтева Е.С. Зеленая химия в России. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2004. – 230 с.

8. Биологический деструктор нефти Дестройл. URL: <http://www.sibbio.ru/catalog/ekologiya/destroyl/> Дата обращения: 10.03.2018.

9. «Питэр Пит» / URL: [http://www.peterpeat.ru/about/our\\_products.php](http://www.peterpeat.ru/about/our_products.php) <http://www.peterpeat.ru/agroeconomy/line/zhidkoe-guminovoe-udobrenie-peter-peat/> Дата обращения: 10.03.2018.

10. ПНД Ф 16.1:2.2.22-98. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в минеральных, органо-генных, органо-минеральных почвах и донных отложениях методом ИК-спектрометрии» (утв. Госкомэкологией России 10.11.1998). URL: [https://standartgost.ru/g/%D0%9F%D0%9D%D0%94\\_%D0%A4\\_16.1:2.2.22-98](https://standartgost.ru/g/%D0%9F%D0%9D%D0%94_%D0%A4_16.1:2.2.22-98). Дата обращения: 21.01.18.

Stepanov A., Gosse D., Panina M.

#### APPLICATION OF HUMIN PREPARATION «PETER PEAT» FOR DETOXICATION AND RECONSTRUCTION OF OIL-POLLUTED SOIL

*The problem of detoxification and recultivation of oil-polluted territories is one of the topical problems of the 21st century. In this connection, on the basis of field experiment, the comparative assessment of the biological destructor of oil “Destroil” and the humic preparation “Peter Peat” was carried out to enhance the decomposition of petroleum hydrocarbons in the contaminated area. It is shown that during the field tests the application of the humic preparation “Peter Peat” allowed to reduce the level of oil contamination of the organo-mineral composition by 72.9% from the initial one. The obtained result is comparable to the effect of biological preparations produced in the Russian Federation and destined for the destruction and utilization of oil components.*

Keywords: humic preparation, pollution, remediation, detoxification of soil pollutant, recultivation, oil product, organo-mineral composition.