

<https://doi.org/10.26160/2572-4347-2019-8-65-70>

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ПОЧВЫ ОТ НЕФТИ

*Фарус О.А.*

**Ключевые слова:** сорбенты, нефтяное загрязнение, почва, деградация нефти, метод спектрофотометрии.

**Аннотация.** В статье отражены результаты исследования по сравнительному анализу эффективности очистки почвы от нефтяного загрязнения наиболее распространенными сорбентами природного происхождения. Для проведения исследования был проведен модельный эксперимент. В качестве сорбентов были выбраны песок, опилки и два вида угля (активированный и древесный), также нами были использованы биологические деструкторы (дождевые черви). В качестве основного экспериментального метода был использован метод спектрофотометрии. Автор приходит к выводу, что наибольшую эффективность показывает совместное использование песка и дождевых червей.

## THE EFFECTIVENESS OF VARIOUS METHODS OF CLEANING SOIL FROM OIL

*Farus O.A.*

**Keywords:** sorbents, oil pollution, soil, oil degradation, spectrophotometry method.

**Abstract.** The article reflects the results of a study on the comparative analysis of the efficiency of soil purification by natural sorbents from oil. A model experiment was conducted for the study. As sorbents were selected sand, sawdust and two types of coal (activated and wood). As biological destructors we used earthworms. Spectrophotometry was used as the main experimental method. The author comes to the conclusion that the most effective shows the joint use of sand and earthworms.

**Введение.** С конца XIX в. и до наших дней особенно заметно влияние нефтедобывающего и перерабатывающего комплекса на загрязнение почвенного покрова. Анализ литературных данных показывает, что при загрязнении почв нефтью происходит ее трансформация, которая называется деградация нефти. Более точно под деградацией нефти понимают процесс изменения ее количества и исходных физико-химических свойств под действием внешних факторов: испарение, растворение, осаждение, окисление, химико-биологическое окисление нефти [2].

Сложность нефтяного загрязнения определяется тремя следующими факторами:

а) сложность, уникальная поликомпонентность состава нефти, находящегося в состоянии постоянного изменения;

б) сложность, гетерогенность состава и структуры любой экосистемы, находящийся в процессе постоянного развития и изменения;

в) многообразие и изменчивость внешних факторов, под воздействием которых находится экосистема: температура, давление, влажность, состояние атмосферы, гидросферы и др.

Исходя из этого, оценивать последствия нефтяного загрязнения необходимо с учетом конкретного сочетания этих трех групп факторов [1].

Сложность процессов деградации нефти определяет необходимость подбора наиболее эффективного способа очистки почвы от нефтяного загрязнения.

**Экспериментальная часть.** В рамках проводимого исследования для изучения эффективности использования различных способов очистки почвы от нефтяного загрязнения был реализован модельный эксперимент, в соответствии с которым в лотки с почвой был внесен одинаковый объем загрязняющего компонента – нефти. Затем в лотки вносились наиболее часто используемые сорбенты (песок, опилки, уголь древесный и активированный), а также дождевые черви в качестве биодеструкторов нефти в различных комбинациях. Лоток №1 был оставлен для оценки влияния естественных факторов (полив, свет, проветриваемость) на удаление нефти из почвы. Было выявлено, что после действия большого количества солнца на почву концентрация нефти в ней значительно уменьшалась, значит, происходило фотохимическое разложение нефти (табл.1).

Табл. 1. Соотношение компонентов очистки почвы от нефти в условиях реализуемого эксперимента

№ лотка	Объем нефти, мл	Масса почвы, кг	Очищающий компонент				
			песок	опилки	уголь древесный	уголь акт.	дождевые черви
1	50	5	–	–	–	–	–
2	50	5	+	–	–	–	–
3	50	5	–	–	–	–	+
4	50	5	–	+	–	–	+
5	50	5	–	+	–	–	–
6	50	5	+	–	–	–	–
7	50	5	–	–	–	+	–
8	50	5	–	–	+	–	–

**Результаты и их обсуждение.** Для выявления динамики удаления легких летучих фракций нефти нами был проведен модельный эксперимент, по которому были взяты навески загрязненной почвы с разных лотков и производилось их контрольное взвешивание через сутки. Результаты исследования выведены на следующий график, где цифрами обозначен номер образца и для сравнения незагрязненная почва (рис. 1).

На графике видно, что, в общем, динамика изменения массы почв одинаковая для всех исследуемых образцов, и она отличается от чистой почвы. При этом необходимо отметить, что почва, где в качестве адсорбентов использовались песок и уголь динамика изменения массы близка к незагрязненной почве. Это мы можем объяснить тем, что песок и уголь являются очень хорошими адсорбентами и поглотили большую часть загрязнений в первый момент времени.

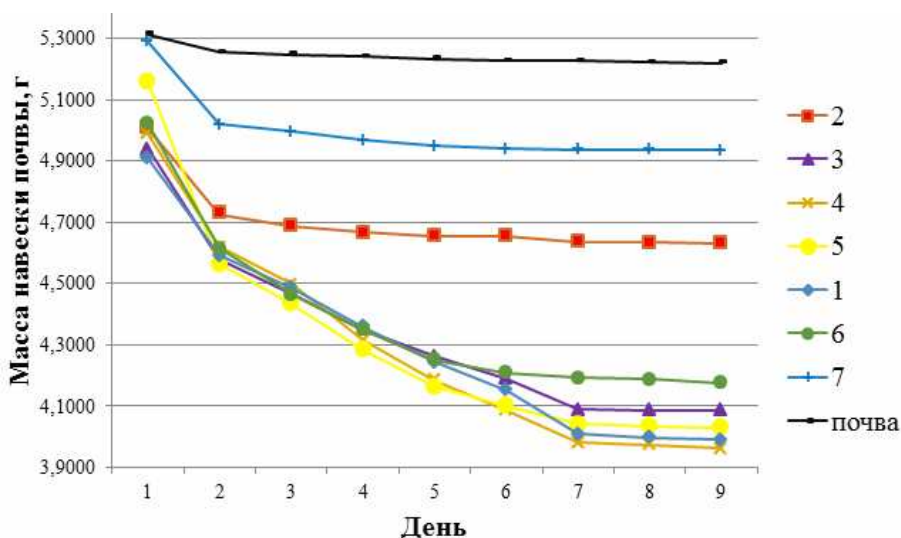


Рис. 1. График испарения легких летучих фракций нефти из образцов почвы

Дальнейшее взвешивание показало, что масса образцов не изменяется, что говорит об удалении летучих фракций нефти за 14 дней.

Для определения точной концентрации нефтепродуктов в почве и её количества поглощенной сорбентами нами использовался метод спектрофотометрии.

В соответствии с данными метода спектрофотометрии нами был построен калибровочный график, который использовался для дальнейших определений.

Как видно из графика имеются некоторые отклонения. Они связаны с рядом факторов: немонахроматичностью источника света, наличием постороннего излучения, химическими процессами (диссоциация, ассоциация, комплексообразование).

*Поглощение нефти различными сорбентами.* Способность различных адсорбентов к поглощению нефти мы оценивали по количеству поглощенной нефти. Проводили отбор сорбентов, которые адсорбировали на себе часть нефти и определяли концентрацию с помощью спектрофотометра. По степени очистки получили следующие результаты, представленные на рисунке 2.

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что в первый момент времени разлива нефти наиболее эффективным поглотителем является песок и активированный уголь, наименьшую эффективность показали опилки, которые проявляют свою адсорбционную активность через некоторое время. Эффективность песка и активированного угля можно объяснить большей поверхностью угля и песка по сравнению с опилками. Уголь буквально пронизан порами.

Песок сохраняет свою адсорбционную активность на протяжении всего времени. Уголь показывает стабильную активность. Древесный уголь из-за крупнопористой структуры начинает проявлять адсорбционную активность с течением времени и с повышением температуры.

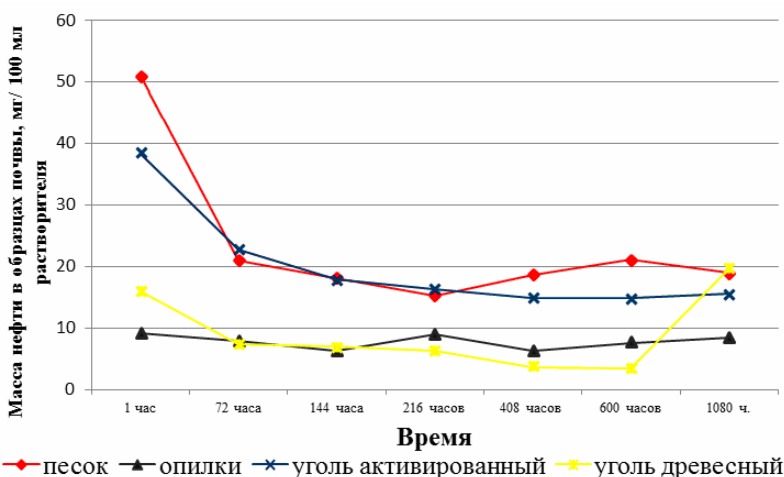


Рис. 2. График поглощения нефти различными сорбентами

*Биоочистка почвы от нефтяного загрязнения.* Для проверки эффективности использования биологических способов очистки почвы от нефти и выявления совместной эффективности действия сорбента и биологических деструкторов были также проведены модельные опыты, результаты которых представлены на рисунке 3.

Как видно из данного графика в первый момент времени биологическая очистка еще не происходит. Это можно объяснить тем, что происходит адаптации червей к загрязненной среде. Через некоторое время черви начинают активно перерабатывать нефть. Так же из графика видно, что там где проводили дополнительную очистку почвы опилками после того как они начинают активно поглощать нефть, биологическая очистка становится эффективнее и концентрация нефть в почве резко падает.

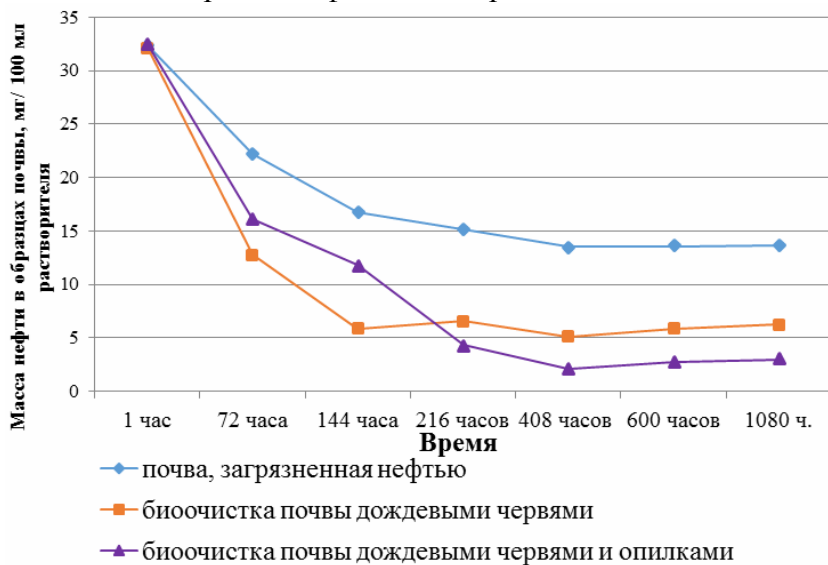


Рис. 3. Использование биологических методов очистки почвы от нефтяного загрязнения

Таким образом, рекультивацию почвы необходимо проводить при совместном использовании физико-химических и биологических методов очистки.

**Заключение.** Наиболее подвержены загрязнению земли в регионах, где проходят нефтепроводы и в районах нефтепромыслов, на территориях где много предприятий использующих нефть в качестве сырья. К одним из таких регионов относится Оренбургская область. Поэтому одной из острых проблем современной химии окружающей среды является нефтяное загрязнение почвенного покрова.

Выявлено, что при нефтяном загрязнении почв происходит деградация, как объекта загрязнения, так и самого загрязнителя. Показано влияние различных факторов на процессы деградации нефти в почве и произведена оценка эффективности различных способов рекультивации почвы. Согласно экспериментальным данным, в первый момент времени, под действием внешних факторов, происходит активное удаление легких фракций нефти, а наибольшую эффективность по очистке почвы от нефти показало совместное использование песка и биологических деструкторов нефти.

### Список литературы

1. Бардин И.В. Модели описания и решения задач системного анализа при мониторинге чрезвычайных ситуаций на объектах нефтегазового комплекса: дисс. ... канд. техн. наук. – СПб, 2010. – 124 с.
2. Белова Т.П., Латкин А.С. Разработка сорбентов для решения экологических проблем Камчатки: Монография. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2006. – 116 с.
3. Гриднева В.В., Куликова И.Ю. Деструкция нефтяных углеводородов микроорганизмами Северного Каспия в условиях пониженных температур // Альманах современной науки и образования. – 2009. – №11(30), Ч. 1. – С. 116-118.
4. Самойлов Н.А. Сорбционный метод ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов / Н.А. Самойлов и др. – М.: Химия, 2001. – 189 с.
5. Степанова Т.М., Шадрин Е.Г. Биотестирование состояния мерзлотных почв в зоне влияния нефтедобывающей промышленности // Наука и образования. – 2011. – №3. – С. 30-33.
6. Чикина Н.С., Мухамедшин А.В., Зенитова Л.А. Использование сорбента на основе пенополиуретана и шелухи гречихи при ликвидации разливов углеводородов // Безопасность жизнедеятельности. – 2008. – № 9. – С. 49-53.

### References

1. Bardin I.V. Models for describing and solving system analysis problems during emergency monitoring at oil and gas facilities: Ph.D. thesis. – St. Petersburg, 2010. – 124 p.

2. Belova T.P., Latkin A.S. Development of sorbents to solve the environmental problems of Kamchatka: Monograph. – Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatGTU, 2006. – 116 p.
3. Gridneva V.V., Kulikova I.Yu. Destruction of petroleum hydrocarbons by microorganisms of the North Caspian at low temperatures // Almanac of modern science and education. – 2009. – №11(30), Part 1. – P. 116-118.
4. Samojlov H.A. Sorption method of liquidation of emergency oil and oil products spills. – M.: Chemistry, 2001. – 189 p.
5. Stepanova T.M., Shadrina E.G. Biotesting the state of permafrost soils in the zone of influence of the oil industry // Science and Education. – 2011. – №3. – P. 30-33.
6. Chikina N.S., Muhamedshin A.V., Zenitova L.A. The use of a sorbent based on polyurethane foam and husk of buckwheat for the elimination of hydrocarbon spills // Life Safety. – 2008. – № 9. – P. 49-53.

**Фарус Оксана Анатольевна** – кандидат химических наук, доцент кафедры химии и методики преподавания химии, Оренбургский государственный педагогический университет, Россия, Оренбург, farusok@yandex.ru

**Farus Oksana Anatolyevna** – candidate of chemistry, associate professor of the department of Chemistry and Methods of Teaching Chemistry, Orenburg State Pedagogical University, Russia, Orenburg, farusok@yandex.ru

*Received 13.10.2019*