

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2019, №6, Том 11 / 2019, No 6, Vol 11 <https://esj.today/issue-6-2019.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/83NZVN619.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Быкова М.В. Проблема нормирования при оценке уровня загрязнения почв нефтепродуктами // Вестник Евразийской науки, 2019 №6, <https://esj.today/PDF/83NZVN619.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Bykova M.V. (2019). The problem of rationing in assessing the level of soil pollution with oil products. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 6(11). Available at: <https://esj.today/PDF/83NZVN619.pdf> (in Russian)

УДК 504.064.2

ГРНТИ 87.21.09; 87.21.37

Быкова Марина Валерьевна

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», Санкт-Петербург, Россия
Аспирант, «Горный» факультет, кафедра «Геоэкологии»
E-mail: marina-bykova-1993@mail.ru

Проблема нормирования при оценке уровня загрязнения почв нефтепродуктами

Аннотация. Повсеместное использование нефтепродуктов приводит к повышенному риску возникновения технологических утечек и аварийных разливов различных масштабов. Наряду с крупными загрязнениями, локальное поступление нефтепродуктов в почву может привести к формированию литохимических ореолов и потоков, воздействуя при этом на все компоненты окружающей среды. В статье обозначена основная проблема в сфере нормирования загрязнения почв нефтепродуктами (валового содержания), заключающаяся в отсутствии предельно-допустимой концентрации в нормативной базе Российской Федерации. Представлена информация об установленных пороговых уровнях содержания нефтепродуктов почве, которые чаще всего используются для проведения оценки степени загрязненности территорий. В статье представлены результаты инженерно-экологической съемки территорий трех производственных объектов, таких как: буровая площадка законсервированной скважины газоконденсатного месторождения, резервуарный парк объекта по хранению и транспортировке нефтепродуктов, автопарк карьерной техники крупного горнодобывающего предприятия. Было установлено, что диапазон концентраций нефтепродуктов, превышающих допустимое содержание (1000 мг/кг), на исследуемых территориях составляет 2190–372500 мг/кг, что соответствует градации от среднего до очень высокого уровня загрязнения. Сопоставление результатов части полевых исследований в виде визуальной оценки и лабораторных исследований по установлению содержания нефтепродуктов позволили сделать вывод об ухудшении свойств почв как питательного субстрата, что проявляется в угнетении растительности различной степени, как в случае превышения допустимого содержания в сотни раз, так и в случае незначительного превышения. В статье отмечается, что существующие нормативы допустимого остаточного содержания нефти и нефтепродуктов в ряде регионов Российской Федерации в десятки раз превышают допустимое, что также усложняет процесс нормирования и выявления случаев обязательного санирования загрязненных территорий.

Ключевые слова: нефтепродукты; загрязнение почв; уровень загрязнения; инженерно-экологическая съемка; остаточное содержание нефтепродуктов; нормирование; региональные нормативы

На сегодняшний момент в Российской Федерации остро стоит проблема загрязнения почв нефтепродуктами в связи с повсеместностью их использования в различных сферах народного хозяйства. Оценка степени загрязненности урбанизированных территорий, и, в частности, на участках различных производственных объектов, крайне важна для контроля качества окружающей среды. Зачастую локальные аварийные разливы и технологические утечки остаются без должного внимания, со временем происходит формирование литохимических ореолов с дальнейшей миграцией нефтепродуктов, что может воздействовать на всю экосистему в целом [1]. В связи с этим, необходима организованная система мониторинга почв с четкими границами допустимого содержания нефтепродуктов.

Нефтепродукты всегда представлены сложной смесью углеводородов. В современной нормативной базе установлены предельно-допустимые концентрации (ПДК) содержания в почвах отдельных видов нефтепродуктов, а также продуктов их трансформации¹. Однако, отсутствует обоснованное значение ПДК валового содержания нефтепродуктов. Данный аспект значительно осложняет оценку загрязнения почв для своевременной реакции на загрязнение и применения тех или иных мер санирования нефтезагрязненных территорий. Чаще всего для данных целей используются пороговые уровни концентрации нефтепродуктов, которые рекомендованы документом от 27 декабря 1993 года «Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами». Согласно данному документу выделяется пять уровней загрязнения:

- допустимый: менее 1000 мг/кг (менее 0,1 %);
- низкий: 1001–2000 мг/кг (0,11–0,2 %);
- средний: 2001–3000 мг/кг (0,21–0,3 %);
- высокий: 3001–5000 мг/кг (0,31–0,5 %);
- очень высокий: более 5000 мг/кг (более 0,5 %)².

При попадании нефтепродуктов в почву, наиболее серьезные деструктивные последствия претерпевает гумусовый горизонт. Качественные и количественные изменения гумусовых компонентов приводят к увеличению доли антропогенного органического углерода, тем самым ухудшая свойства почв как питательного субстрата [2; 3]. Увеличение гидрофобности почв, при загрязнении нефтепродуктами, уменьшает доступность воды для растений. Данные изменения приводят к подавлению фотосинтетической активности и продуктивности растений, что выражается в угнетении или полной их гибели [4–6]. Также, известны микробиологические исследования, в результате которых было установлено, что при увеличении доли нефтепродуктов, в почвах снижается количество выросших колоний микроорганизмов, неокисляющих углеводороды [7; 8].

С целью установления связи между наблюдениями и результатами лабораторных исследований по установлению уровня загрязнения почв нефтепродуктами была проведена инженерно-экологическая съемка различных производственных объектов:

- производственная площадка законсервированной скважины газоконденсатного месторождения, расположенной в тундровой почвенно-климатической зоне Российской Федерации;

¹ <http://docs.cntd.ru/document/556185926>.

² <http://docs.cntd.ru/document/9033369>.

- производственная площадка, на которой осуществляется транспортировка и хранение нефтепродуктов (резервуарный парк), расположенной в таежной и таёжно-лесной почвенно-климатической зоне Российской Федерации;
- производственная площадка крупного горнодобывающего предприятия, на территории которой расположен автопарк карьерной техники, находящейся в лесостепной почвенно-климатической зоне Российской Федерации.

Первоначально, для установления мест отбора проб была проведена визуальная и органолептическая оценка почв исследуемых территорий. Было установлено, что в месте расположения производственной площадки законсервированной скважины газоконденсатного месторождения большая часть территории лишена растительности, при этом нефтепродукты скапливаются на поверхности в виде органоминеральной массы, а в стоячих болотных водах отмечено наличие «радужной» пленки (рисунок 1). Также, наблюдается характерный запах нефтепродуктов при нарушении целостности почвенного покрова.



Рисунок 1. Визуальная оценка буровой площадки законсервированной скважины газоконденсатного месторождения: слева – нефтезагрязненная почва; справа – нефтяная пленка в стоячих болотных водах (составлено автором)

На исследуемой территории резервуарного парка большая часть забетонирована или заасфальтирована, однако, по периметру были выявлены участки частично или полностью лишённые растительности (рисунок 2) с характерным запахом нефтепродуктов. Следует отметить, что данные участки расположены в местах возможного возникновения локальных технологических утечек и аварийных разливов при проведении слива и налива нефтепродуктов.



Рисунок 2. Визуальная оценка территории резервуарного парка: слева – участок, полностью лишенный растительности; справа – участок, частично лишенный растительности (составлено автором)

При визуальном осмотре и органолептической оценке территории автостоянки карьерной техники крупного горнодобывающего предприятия по периметру, так же наблюдаются участки, частично лишённые растительности (рисунок 3), с запахом нефтепродуктов различной интенсивности.



Рисунок 3. Визуальная оценка территории автопарка карьерной техники (составлено автором)

По результатам проведенных исследований были определены места отбора проб для дальнейших лабораторных исследований. Отбор проб производился по стандартной методике. На каждой площадке были отобраны объединенные пробы, путем смешивания точечных, отобранных послойно с глубин 0–5 и 5–20 см³. Отобранные пробы помещались в стеклянную тару из темного стекла (банки объемом 250 мл) с притертой крышкой и заполненные до горлышка, чтобы исключить воздействие кислорода при транспортировке и хранении. Хранение осуществлялось в темном прохладном месте⁴.

Лабораторные исследования проводились на базе Центра коллективного пользования Санкт-Петербургского горного университета согласно стандартным методикам при помощи анализатора жидкости «Флюорат-02-3М» и ИК-Фурье спектрометра IRAffinity-1 фирмы Shimadzu с целью установления валового содержания нефтепродуктов в пробах почв.

На территории производственной площадки законсервированной скважины газоконденсатного месторождения всего было отобрано 6 объединенных проб, 5 из которых превышают допустимый уровень содержания нефтепродуктов. При этом, диапазон концентраций варьируется от 4800 до 372500 мг/кг, что соответствует высокому и очень высокому уровню загрязнения. Лабораторные исследования территории резервуарного парка показала, что из 7 объединенных проб почв, отобранных по периметру, 3 пробы также имеют высокий и очень высокий уровень загрязнения в диапазоне концентраций от 3540 до 24580 мг/кг. Из 5 отобранных по периметру автопарка карьерной техники объединенных проб почв 3 имеют средний и очень высокий уровень с валовой концентрацией нефтепродуктов от 2190 до 8000 мг/кг.

На процессы накопления, трансформации и миграции нефтепродуктов в почвах влияет большое количество факторов. Так, например, в условиях холодного и влажного климата велика вероятность формирования устойчивой эмульсии вода-нефтепродукт с последующим формированием литохимических потоков и загрязнения прилегающих территорий и водных объектов. В условиях умеренного и засушливого климата возможно протекание процессов испарения легких фракций нефтепродуктов и формирования литохимических ореолов загрязнения не испаряемых естественным путем тяжелых компонентов нефтепродуктов, что так же может привести к миграции в дальнейшем под действием гравитационных сил.

Различные типы почв, претерпевающие техногенную нагрузку нефтепродуктами, так же могут иметь различный отклик в связи с разными гранулометрическими составами, количеством микроорганизмов, способных окислять углеводороды, а также разным уровнем

³ <http://docs.cntd.ru/document/1200005920>.

⁴ <http://docs.cntd.ru/document/901711462>.

толерантности к содержанию компонентов нефтепродуктов у растений, преобладающих в тех или иных почвенно-климатических зонах.

Однако, несмотря на множество влияющих факторов, при сопоставлении результатов визуальной оценки исследуемых производственных территорий и лабораторных исследований по установлению концентрации нефтепродуктов в почвах, можно сделать вывод о том, что независимо от существующих пороговых уровней загрязнения на участках наблюдается угнетение растительности в той или иной степени как в случае превышения допустимого содержания (1000 мг/кг) в десятки и сотни раз (до 372500 мг/кг), так и в случае сравнительно незначительного превышения при концентрации 2190 мг/кг (рисунок 4).

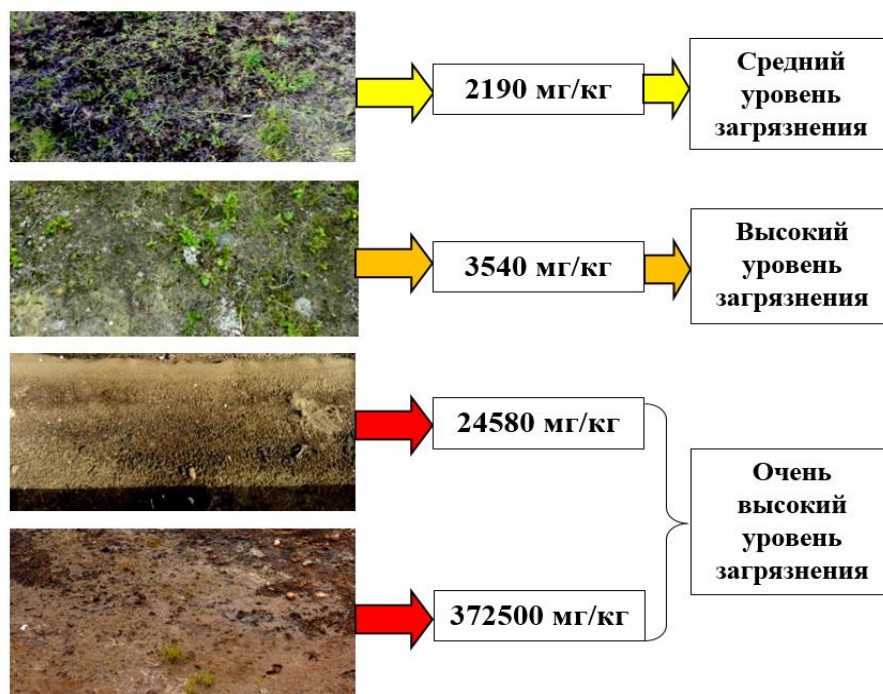


Рисунок 4. Анализ результатов визуальной оценки и содержания нефтепродуктов в пробах почв на примере нескольких участков (разработано автором)

В ряде регионов нашей страны установлены нормативы допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах (ДОСНП) после проведения рекультивационных и иных восстановительных работ. Так, например, в Ханты-Мансийском автономном округе действуют региональные нормативы, где указывается допустимое остаточное содержание в диапазоне от 5000 до 60000 мг/кг в зависимости от типа почв и категории земель⁵. На территории Ненецкого автономного округа данные показатели достигают 30000 мг/кг⁶. Следует отметить, что на территории упомянутых регионов экосистема крайне уязвима и при содержании нефтепродуктов более 1000 мг/кг процессы самоочищения практически прекращаются [9].

Таким образом, существующие региональные нормативы, в десятки раз превышающие порог допустимого уровня, и отсутствие в Российской Федерации референтного значения (ПДК) валового содержания нефтепродуктов в почвах осложняет выделение тех случаев, при которых обязательны мероприятия по санированию загрязненных территорий, а также создание универсальной нормативно-правовой базы для оценки загрязнения почв

⁵ <http://docs.cntd.ru/document/991016196>.

⁶ <http://docs.cntd.ru/document/460401802>.

нефтепродуктами. К тому же, из-за отсутствия актуальной информации о масштабах нефтезагрязненных территорий и, как следствие, невозможности сопоставить последствия в зависимости от валового содержания нефтепродуктов, многие вопросы в данной сфере остаются нерешенными [10].

Однако, как показали представленные результаты инженерно-экологической съемки территорий производственных объектов, расположенных в различных почвенно-климатических зонах, даже при незначительной антропогенной нагрузке нефтепродуктами на почвы возможно формирование устойчивых последствий на продуктивность растений.

В связи с этим, можно предположить необходимость совершенствования системы нормирования при загрязнении почв нефтепродуктами, а также организацию постоянной системы мониторинга за состоянием земель для своевременного обнаружения разливов и утечек, в том числе и локальных, с целью предотвращения накопления ущерба.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быкова М.В., Пашкевич М.А. Снижение экологической опасности загрязненных нефтепродуктами почв на производственных объектах // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2019. – №4 (специальный выпуск 7). – С. 392–403.
2. Околелова А.А., Капля В.Н., Лапченков А.Г. Оценка содержания нефтепродуктов в почвах // Научные ведомости. Серия: Естественные науки. – 2019. – Том 43., №1. – С. 76–86.
3. Эсенжанова Г.К., Тотубаева Н.Э., Токпаева Ж.К., Талайбекова Г.Т., Кожобаев К.А. Изменения некоторых показателей почв и грунтов города Балыкчы, загрязненных нефтепродуктами после ремедиации // Проблемы региональной экологии. – 2019. – №2. – С. 38–42.
4. Vykova M.V., Pashkevich M.A., Matveeva V.A., Sverchkov I.P. Assessment and abatement of the soil oil-contamination level in industrial areas // Proceedings of the International forum-contest of young researchers «Topical Issues of Rational Use of Natural Resources», St. Petersburg, Russia. – 2018. – pp. 347–361.
5. Шувалов Ю.В., Пашкевич М.А., Юрлова Н.А., Синькова Е.А. Рациональные способы санирования очагов техногенного загрязнения углеводородными соединениями / Ю.В. Шувалов [и др.] – СПб.: X-PRINT, 2008. – 256 с.
6. Berkadu A.A., Chen Q. Surfactant-Enhanced Soil Washing for Removal of Petroleum Hydrocarbons from Contaminated Soils: A Review // Pedosphere. – 2018. – Vol. 28. – pp. 383–410.
7. Мерзлякова А.С., Околелова А.А., Заикина В.Н., Пасикова А.В. Изменение свойств нефтезагрязненных почв // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2017. – Т.7. №2. – С. 173–180.
8. Усачева Ю.Н. Функциональная активность и численность микроорганизмов в условиях нефтяного загрязнения почв // Вестник Нижневартского государственного университета. – 2013. – №3. – С. 56–59.
9. Быкова М.В., Пашкевич М.А. Анализ методов переработки нефтесодержащих отходов с целью их адаптации в районах Крайнего Севера // Материалы конференции: ТулГУ, Тула. – 2016. – Т.2. – С. 338–344.
10. Гранина Н.И., Васильев М.В. Проблема оценки нефтезагрязнения почв в Иркутском регионе // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология. – 2014. – Т.8. – С. 66–71.

Bykova Marina Valer'evna

Saint-Petersburg mining university, Saint-Petersburg, Russia
E-mail: marina-bykova-1993@mail.ru

The problem of rationing in assessing the level of soil pollution with oil products

Abstract. The widespread use of oil products leads to an increased risk of technological leaks and accidental spills of various sizes. Along with major pollution, the local release of oil products into the soil can lead to the lithochemical halos and streams formation, affecting all components of the environment. In this article, we outlined that because of the law rules absence in the regulatory framework of the Russian Federation about maximum allowable oil product concentration in the soil, formed the main problem in the field of rationing soil pollution with oil products (gross content). We presented information on the established threshold levels of oil products in the soil, which are most often used to assess the degree of pollution of territories. Environmental engineering survey results of three production facilities territories were presented in this article, such as a drilling site of a canned gas well condensate field, a tank battery for storing and transporting oil products facility, a large mining business equipment vehicle park. We founded that the range of concentrations of oil products above the allowable level (1000 mg/kg) in the studied territories is 2190–372500 mg/kg, which means medium or very high levels of soil pollution. Based on the some field studies results as the form of a visual assessment and laboratory studies to determine the content of oil products, we concluded that the soils assets as a nutrient substrate worsen, which is shown in the repression of varying degrees vegetation, in case of exceeding the allowable level by hundreds of times and in case of insignificant excesses. The article notes that the existing standards for the allowable residual level of oil and oil products in some regions of the Russian Federation are ten times higher than the allowable, which also complicates the process of rationing and identifying cases of compulsory sanitation of contaminated territories.

Keywords: oil products; soil pollution; pollution level; environmental engineering survey; residual oil product content; rationing; regional standards