

## ПРОБЛЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Проведен анализ нормативных требований по содержанию нефтепродуктов в почве в соответствии с российским и европейским нормативным законодательством. Установлено, что на территории РФ до сих пор нормы содержания нефтепродуктов в почве не установлены, нет четких критериальных оценок степени их нарушенности, что создает проблему восстановления нефтезагрязненных почв. Для решения задачи восстановления нефтезагрязненных почв необходимо определиться с критерием, который можно считать безопасным для всех объектов окружающей среды. Однако в различных нормативных документах конкретики по этому вопросу нет. В связи с этим актуальна проблема несовершенства природоохранного законодательства в отношении ПДК нефтепродуктов в природных почвах. Изложены результаты исследований территорий, находящихся в зоне воздействия АЗС, прилегающих к основным автомагистралям. Определена концентрация нефтепродуктов в почвах исследуемых объектов. Проведена оценка их качества. Анализируя большое разнообразие градаций оценок содержания нефтепродуктов в почве, нами обнаружено расхождение при сопоставлении всех этих документов. Даны рекомендации по рекультивации нарушенной территории.

**Ключевые слова:** автозаправочные станции, нефтезагрязненная почва, концентрация нефтепродуктов в почве, оценка степени загрязнения, рекультивация.

### Введение

Развитие промышленного производства в современном мире сопровождается увеличением добычи и потребления углеводородного сырья. В связи с этим возникает проблема загрязнения почв, поверхностных, грунтовых вод и других компонентов ландшафта нефтепродуктами [1]. Нефть и нефтепродукты, попадая в окружающую среду, оказывают негативное воздействие на все компоненты экосистемы. Самыми загрязненными объектами оказываются почва и поверхностные воды. В почвах ухудшаются агрофизические и агрохимические свойства, изменяется кислотно-щелочное равновесие, снижается активность почвенных ферментов, которые осуществляют реакции гидролиза сложных соединений и катализируют окислительно-восстановительные реакции, изменяется подвижность азота, фосфора, калия и других элементов и, следовательно, их доступность растениям [2]. Загрязнение происходит при добыче нефти, транспортировке, во время ее хранения, переработки, заправки автомобилей, закачки резервуаров на АЗС, в результате утечек, аварий, протечек, испарений [1], [3].

Оренбургская область – один из крупнейших областных индустриальных центров России, специализирующийся на добыче нефти и газа. по своему ресурсному нефтегазовому потенциалу она занимает одно из первых мест.

Нефтегазодобывающая отрасль – основа региональной экономики. В то же время природные комплексы испытывают постоянное возрастающее негативное воздействие, оказываемое объектами нефтегазодобычи. Наблюдается нарушение их экологического равновесия. В результате природные ландшафты на территории нефтегазопромыслов трансформируются в техногенные комплексы с глубокими, часто необратимыми изменениями. Специфическими факторами трансформации почв являются бурение скважин, строительные работы по обустройству месторождений, их эксплуатация. Низкий уровень применяемых технологий приводит к многочисленным авариям [4]. Однако, опасны не столько крупные аварии, сколько мелкоочаговые загрязнения, возникающие при заправке автомобилей, закачке топлива из цистерн в резервуары АЗС, хранении, распределении топлива, а также при ремонте техники. Потери топлива при этом могут быть не большими, но они носят неравномерный по площади и во времени характер и происходят на протяжении всего срока функционирования этих объектов, что и создает высокую экологическую опасность [1], [5]. Однако, многие вопросы, касающиеся оценки загрязнения почв нефтепродуктами (НП), несмотря на остроту рассматриваемой проблемы, остаются нерешенными и вызывают многочисленные дискуссии. Возникшую ситуа-

цию можно связать с тем, что нефть обладает многоплановым воздействием на почвенную систему, а это и создает трудности в выработке критериев определения ее допустимого содержания [6]. Таким образом, актуальность проблемы экологической оценки нефтезагрязненных почв сомнения не вызывает и поэтому целью данной работы стала оценка степени загрязнения нефтепродуктами почв, находящихся в зоне влияния АЗС, анализ существующих градаций содержания НП в почве и выработка рекомендаций по их восстановлению.

#### **Объекты и методы исследования**

Исследования проводились на территории, прилегающей к автозаправочным станциям, находящимся вблизи основных автотранспортных магистралей города Оренбурга: АЗС «БашНефть», АЗС «ТНК-ВР», АЗС «Formula Filk», АЗС «Лукойл». Почвы для исследований отбирали из верхнего гумусового горизонта (0–20 см) методом конверта в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84. Отбор проб осуществлялся непосредственно на границе с АЗС, а также на расстоянии 5 и 15 м от нее. Флуориметрическим методом с использованием анализатора жидкости «ФЛЮОРАТ-02» (ПНД Ф 16.1:2.21-98) в образцах почвы определяли содержание нефтепродуктов.

#### **Результаты исследования и обсуждение**

Как известно, вид нефтепродуктов определяет предельно допустимые концентрации нефтяных загрязнений в почвах. Установлены ПДК для бензола – 0,3 мг/кг, толуола – 0,3 мг/кг, ксилола – 0,3 мг/кг. Однако для суммарного содержания нефтепродуктов в почве ПДК не установлено [7]. В настоящее время имеются сведения о стандартах содержания нефтяных углеводородов в почвах США различных категорий: 200 мг/кг для почв детских площадок и сельхозугодий, 2000 мг/кг для почв под временным или постоянным покрытием, 10000 мг/кг для почв лесопарков и зеленых зон города. В европейских странах, например, Германии, Нидерландах применяют три уровня для оценки загрязнения почв: если содержание НП составляет 50 мг/кг почвы, то соответствует фоновому уровню; если 1000 мг/кг, то отмечается повышенное загрязнение, при этом необ-

ходимо организовывать мониторинг, выявить и устранить причины загрязнения; на высокое загрязнение указывает содержание НП 5000 мг/кг, что является основанием для проведения рекультивации.

При оценке степени загрязнения нефтью и нефтепродуктами почв черноземной зоны Украины руководствуются следующими нормативами: слабое загрязнение – 3000–6000 мг/кг, среднее – 6000–12000 мг/кг, сильное – 12000–25000 мг/кг, очень сильное – более 25000 мг/кг [1], [8].

По В.С. Хомичу естественным фоном считаются почвы, если концентрация нефтепродуктов составляет < 5 мг/кг, от 5 до 50 мг/кг – региональный фон, 50–250 мг/кг – слабозагрязненные, 250–1000 мг/кг – среднезагрязненные, 1000–5000 мг/кг – сильнозагрязненные, > 5000 мг/кг – очень сильнозагрязненные почвы [5].

В 1993 году Министерство природы и Роскомзем РФ утвердили документ «Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами», в котором представлены нормативы по степени загрязнения почвы нефтью и НП: меньше ПДК – допустимое содержание (но следует учесть, что в РФ ПДК для нефти в почве не разработаны), от 100 до 200 мг/кг – низкий уровень загрязнения, от 200 до 300 мг/кг – средний, от 300 до 500 мг/кг – высокий и более 500 мг/кг – очень высокий [8].

В документе МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая основа качества почвы населенных мест» предложена своя градация значений степени загрязнения нефтепродуктами почв и грунтов: за ПДК принимают фоновое региональное значение, от 0 до ПДК – допустимый уровень загрязнения, низкий уровень – от ПДК до 1000 мг/кг, средний – от 1000 до 2000 мг/кг, высокий уровень – от 2000 до 3000 мг/кг, очень высокий уровень загрязнения – от 3000 до 5000 мг/кг [9].

Кроме того при определении степени загрязненности почв нефтепродуктами можно учитывать градацию, разработанную Ю.И. Пиковским (1993): концентрацию НП от 100 до 500 мг/кг можно считать повышенным фоном, концентрации НП от 500 до 1000 мг/кг относятся к умеренному загрязнению (низкому),

от 1000 до 2000 мг/кг – к умеренно опасному (высокому), от 2000 до 5000 мг/кг – к сильному, опасному загрязнению и свыше 5000 мг/кг – к очень сильному загрязнению, подлежащему санации [3].

Есть другой нормативный документ – Распоряжение №801-РМ от 27 июля 1999 «Об утверждении методики исчисления размера ущерба, вызываемого захламлием, загрязнением и деградацией земель на территории Москвы», который устанавливает допустимый уровень по нефтепродуктам – 300 мг/кг. Согласно этому документу, если в почве содержание нефтепродуктов составляет 300 мг/кг, то это допустимый уровень загрязнения, 300–1000 мг/кг – низкий уровень загрязнения, 1000–3000 – средний уровень, 3000–5000 – высокий уровень, свыше 5000 – чрезвычайно высокий уровень.

Часто на территории субъектов РФ в качестве ориентировочно допустимых уровней используют «фоновые значения» содержания углеводородов в почве или такое содержание нефтепродуктов, при котором не только не возникает экологической угрозы, а наоборот, даже стимулируются почвенные процессы, обеспечивающие высокую урожайность и качество выращиваемой продукции [1]. Однако при оценке состояния загрязненных почв необходимо учитывать зонально-климатические особенности конкретного региона, тип, состав,

свойства почв и грунтов, состояние растительности, биоты [10], состав НП, миграция загрязняющих веществ в растения, возможность их миграции в водной и воздушной среде, вида землепользования [8]. Содержание нефтепродуктов в почвах исследуемых участков представлено на рисунке 1.

Результаты проведенного обследования почвогрунтов в зоне АЗС свидетельствуют о высокой вариабельности значений содержания нефтепродуктов в исследуемых почвах. На территории АЗС ТНК-ВР на расстоянии 15 м от границы зафиксирована протечка нефтепродуктов. Их содержание составило 1456,7 мг/кг почвы, что согласно рассмотренным градациям, соответствует сильному, умеренно опасному, высокому или среднему загрязнению.

Используя оценку, предложенную В.С. Хомичем, нами выявлено слабое загрязнение на следующих объектах: вся территория, прилегающая к АЗС «Лукойл», в 15 м от границы с АЗС «Farmula Filk», в 5 м и на границе с АЗС ТНК-ВР и на границе с АЗС «Башнефть». Содержание нефтепродуктов остальных участков соответствует региональному фону.

Загрязнение, выявленное на границе с АЗС «Башнефть» (содержание НП 203,3 мг/кг почвы), по градации предложенной Роскомземом и Минприроды РФ, оценивается как среднее. Низкое загрязнение отмечено на двух участках:

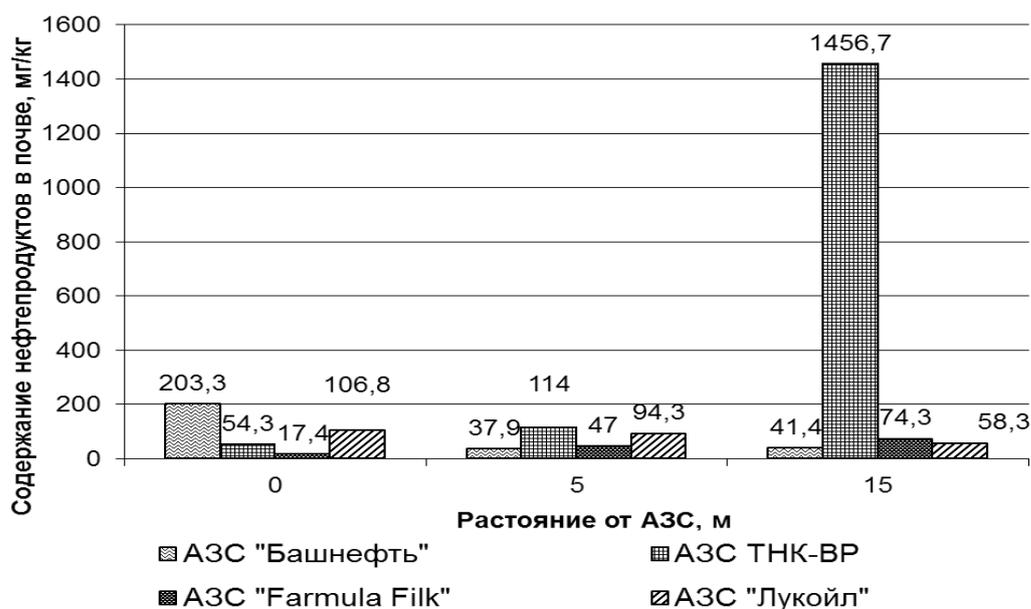


Рисунок 1. Содержание нефтепродуктов в почвах объектов исследования (в слое 0–20 см)

в 5 м от границы с АЗС ТНК-ВР и на границе с АЗС «Лукойл». Остальные участки характеризуются допустимым содержанием нефтепродуктов. Согласно нормативному документу «Об утверждении методики исчисления размера ущерба ...» и градации, предложенной Ю.И. Пиковским, все объекты исследования характеризуются фоновым, допустимым содержанием НП, за исключением участка исследования, расположенного в 15 м от границы АЗС ТНК-ВР.

Несмотря на существующее большое разнообразие градаций оценки содержания нефтепродуктов в почве нами обнаруживаются расхождения при сопоставлении всех этих документов. В настоящее время возникает проблема произвольного, зачастую, достаточно субъективного нормирования допустимого содержания нефти и ее компонентов в почвах (ПДК, ОБУВ) из-за отсутствия научно-обоснованных и утвержденных государственных стандартов. Между тем, существующие критериальные оценки с одной стороны позволяют дать некоторые рекомендации по рекультивационным мероприятиям. Институт Геоэкологии РАН рекомендует начинать рекультивационные работы при содержании нефтепродуктов в почве – 5000 мг/кг [1], [3]. Пределы содержания НП для несельскохозяйственных земель, при которых необходимо проводить рекультивационные мероприятия, предложены и в книге «Рекультивация нарушенных земель» [1]: 1000–5000 мг/кг – 1-й уровень рекультивации, 5000–10000 мг/кг – 2-й уровень, свыше 10000 мг/кг – 3-й уровень [1].

Таким образом, исходя из предложений института Геоэкологии РАН, почвы всех участков исследования не требуют применения тех или иных мероприятий. Почва при таком загрязнении (до 5000 мг/кг) способна к самовосстановлению своих первоначальных свойств,

а вместе с ними и функций. Используя шкалу источника [1] приходим к выводу, что участок, расположенный в 15 м от границы АЗС ТНК-ВР все же нуждается в рекультивации первого уровня, которая улучшает функционирование микробных сообществ, увеличивает их общую численность, а, следовательно, ускоряет микробиологическую деструкцию нефти и НП. Для этого необходимо рыхление почвы для ее освобождения от легких углеводородов и стимулирования биохимических процессов, известкование, гипсование, посев устойчивых культур, внесение мелиорантов таких как NPK + навоз, NPK + известь, NPK + навоз + известь. С другой стороны существующие критериальные оценки лишь тормозят создание новых эффективных управляемых инженерно-экологических систем и технологий рекультивации и способствуют сохранению неблагоприятной экологической ситуации.

#### **Заключение**

Таким образом, в целом все участки исследования характеризуются фоновым, допустимым уровнем содержания нефтепродуктов в почве. Сильным, умеренно опасным, высоким или средним загрязнением характеризуется только один участок, расположенный в 15 м от границы АЗС ТНК-ВР. На этом участке исследования рекомендуем рекультивацию первого уровня, направленную на активацию и поддержание свойств почвы и ее функций. Проведенный анализ существующих градаций оценки содержания нефтепродуктов в почве подтверждает проблему, связанную с отсутствием научно-обоснованных и утвержденных государственных стандартов, что порой приводит к произвольному, порой субъективному нормированию и тормозит создание новых технологий рекультивации.

6.09.2015

#### **Список литературы:**

1. Голованов, А. И. Рекультивация нарушенных земель / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин. – М.: КолосС, 2009. – 325 с.
2. Логинов, О. Н. Биорекультивация: микробиологические технологии очистки нефтезагрязненных почв и техногенных отходов / О. Н. Логинов, Н. Н. Силищев, Т. Ф. Бойко, Н. Ф. Галимзянова. – М.: Наука, 2009. – 112 с.
3. Тесля, А. В. Оценка степени загрязнения типичных и южных черноземов Предуралья нефтепродуктами / А. В. Тесля, Л. В. Галактионова, А. С. Васильченко, М. В. Елисеева // Вестник ОГУ. – 2013. – №6 (155). – С. 92-95.
4. Чибилев, А. А. Геоэкологические последствия нефтегазодобычи в Оренбургской области / А. А. Чибилев, К. В. Мячина. – Екатеринбург: УрО РАН, 2007. – 132 с.
5. Васильченко, А. В. Оценка токсического загрязнения почв нефтепродуктами в результате деятельности автозаправочных станций с использованием метода биотестирования / А. В. Васильченко, Л. В. Галактионова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №2 (часть 2); URL: [www.science-education.ru/129-20676](http://www.science-education.ru/129-20676).

6. Вансович, О. С. Оценка уровня нефтяного загрязнения почв при экологическом нормировании: автореф. дис.... канд. биол. наук / О. С. Вансович. – Москва, 2009. – 27 с.
7. Саксонов, М. А. Экологический мониторинг нефтегазовой отрасли. Физико-химические и биологические методы: учебное пособие / М. А. Саксонов [и др.] – Иркутск: Иркут. Ун-т, 2005. – 114 с.
8. Шагидуллин, Р. Р. Нормирование допустимого остаточного содержания нефти и продуктов ее трансформации в почвах / Р.Р. Шагидуллин, [и др.] // Георесурсы. – 2011. – №5 (41). – С. 2-5.
9. Бочаров, В. Л. Эколого-геохимические особенности загрязнения нефтепродуктами территории станции Графская юго-восточной железной дороги / В. Л. Бочаров, М. А. Овсянников // Вестник Воронежского университета. Геология. – 2003. – №2. – С. 191-199.
10. Буракаева, А. Д. Роль микроорганизмов в очистке сточных вод от тяжелых металлов: метод. пособие / А. Д. Буракаева, А. М. Русанов, В. П. Лантух. – Оренбург: ОГУ, 1999. – 53 с.

**Сведения об авторах:**

**Васильченко Анастасия Валерьевна**, доцент кафедры общей биологии  
Оренбургского государственного университета, кандидат биологических наук  
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, д. 13, корп. 16, каб. 215, тел. (3532)37-24-83

**Воеводина Татьяна Сергеевна**, доцент кафедры общей биологии  
Оренбургского государственного университета, кандидат биологических наук  
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, д. 13, корп. 16, каб. 214, тел. (3532)37-24-83