

Геоэкологические проблемы и природопользование

УДК 504.054:665.7(571.12)(045)

С.С. Давтян, Ю.В. Петров

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ОКРЕСТНОСТЕЙ ПОСЕЛКА БОГАНДИНСКИЙ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Рабочий поселок Богандинский, являясь крупным промышленным пригородным населенным пунктом Тюменского района Тюменской области, значительно влияет на геоэкологическую обстановку в муниципалитете. Отличительной негативной чертой окрестностей поселка Богандинский является выявление ареалов неблагоприятного экологического наследия от хозяйственно-бытовой деятельности объектов двойного назначения, характеризующихся многолетним развитием условий для загрязнения нефтепродуктами, прежде всего мазутом. Для проведения геоэкологической оценки данной территории были проведены исследования, по итогам которых установлено загрязнение нефтепродуктами на площади более 7 тыс. м². Результаты натурного исследования легли в основу разработки рекомендаций по организации природоохранных мероприятий.

Ключевые слова: разлив мазута, нефтепродукты, рекультивация, геоэкологическая оценка, окрестности поселка Богандинский, Тюменская область.

DOI: 10.35634/2412-9518-2021-31-2-152-158

Для ориентированной на экспорт экономики Тюменской области геоэкологическое благополучие является элементом конкурентоспособности на глобальных рынках [1-6]. Состояние окружающей среды в отдельных территориальных общественных системах региона связано с функционированием объектов двойного назначения, что накладывает ограничения на доступ к информации, регламентированное проведение экологических мероприятий [7].

Загрязненная нефтепродуктами территория в окрестностях поселка Богандинский нуждается в рекультивации, что, в силу длительности неблагоприятного воздействия, требует геоэкологической оценки [8-11]. На ее основе возможно принять взвешенные управленческие решения, избежав неблагоприятного развития экологических событий, общественного недовольства и регионального баланса [12-14].

Целью исследования является разработка рекомендаций по рекультивации загрязненной нефтепродуктами территории в окрестностях поселка Богандинский на основе геоэкологической оценки степени загрязнения грунта и воды.

Объект и методы исследования

Объект исследования: территория, прилегающая к границам рабочего поселка Богандинский Тюменского района Тюменской области (рис. 1). Площадь обследованной территории – более 18 тыс. м². Рельеф слабо пересеченный. Абсолютные отметки колеблются от 73 м до 76 м. Местность преимущественно покрыта мелколесьем и кустарником. Гидрологические объекты относятся к бассейну р. Пышма. Непосредственным объектом сброса сточных вод от объектов двойного назначения явилось болото без названия правобережной поймы.

Выявленный ареал неблагоприятного экологического наследия – загрязненная мазутом территория, прилегающая к объектам двойного назначения. Причинами разлива мазута могли стать нарушения правил эксплуатации котельной и мазутно-насосной станции, включая мазутопровод.

Для оценки загрязнения грунтов и подземных вод нефтепродуктами был выполнен комплекс работ:

- рекогносцировочное маршрутное обследование;
- бурение картировочных скважин и отбор проб грунта нарушенной структуры на содержание нефтепродуктов;
- отбор проб воды на определение содержания нефтепродуктов;
- топографо-геодезические работы;
- лабораторные исследования.



Рис. 1. Обзорная схема территории исследования

Условные обозначения: T1 – точка отбора проб воды в месте сброса сточных вод (контрольный створ); T2 – точка отбора проб воды в 100 м северо-западнее точки сброса (фоновый створ); 1, 2, 3 – контуры участков загрязнения.

Методы исследования: эмпирический, картографический, математическая обработка данных, интерпретация результатов лабораторных исследований. Лабораторные исследования были проведены на базе аккредитованного испытательного лабораторного центра филиала ФБУ здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Тюменской области» в г. Ишиме, Ишимском, Абатском, Викуловском, Сорокинском районах Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Исследования проводились на протяжении 2019–2020 гг.

Результаты и их обсуждение

Локальная геоэкологическая обстановка на участке характеризуется наличием разлива мазута на поверхности в виде локальных четко выраженных «пятен». Выполнена дифференциация на три участка загрязнения.

Участок загрязнения № 1 расположен вдоль обочины дороги с гравийным покрытием, по направлению к старой котельной. Разлив мазута на участке № 1 локализован в трех котлованах (рис. 2). По своей консистенции мазутное загрязнение во всех котлованах представлено сжиженным субстратом.

Первое проявление мазута (скв. 6) сконцентрировано в котловане, имеющем конфигурацию неправильного многоугольника. Площадь составила 488 м^2 . Котлован глубиной 1,8 м. Глубина заполнения котлована мазутом составляет 1,5 м. Рассматривая данную фигуру как призматок, объем (V) нефтезагрязнённого грунта составил 732 м^3 .

Второй и третий котлованы (в районе скв. 7) в плане имеют конфигурацию, близкую к эллипсу. В модели используем данную фигуру.

Длина оси X второго котлована равна 10,5 м. Длина оси Y – равна 5 м. Площадь мазутного проявления – $41,23 \text{ м}^2$. Объем эллипсоида вращения V оси Y = 289 м^3 .

Длина оси X третьего котлована равна 6 м. Длина оси Y – равна 3 м. Площадь мазутного проявления – $14,14 \text{ м}^2$. Объем эллипсоида вращения V оси Y = $56,6 \text{ м}^3$.

Учитывая геологическое строение площадки работ в результате пропитки песчаной толщи нефтепродуктами, вокруг данных котлованов образовался мазутный ручей. Мощные глинистые отложения послужили препятствием на пути его течения. Площадь зеркала мазутной поверхности – $187,5 \text{ м}^2$. Глубина образовавшегося мазутного ручья – 1,5 м. V загрязнения – $281,3 \text{ м}^3$!



Рис. 2. Участок загрязнения № 1 (Фото С.С. Давтян, 16.08.2020)

Участок загрязнения № 2 (скв. 4 и скв. 5) расположен вдоль обочины автодороги с гравийным покрытием, на расстоянии 1700м от КПП. Мазутное проявление сконцентрировано в котловане, имеющем конфигурацию фигуры неправильной геометрической формы (рис. 3). По своей консистенции мазутное загрязнение в котлованах представлено уже твердым субстратом.

При подсчете площади загрязнения были выделены два блока загрязнения. Первый блок (I) представлен центральным ядром (район скв.5). Второй блок (II) является следствием миграции жидкой фазы нефтепродуктов и опоясывает первый блок. Площадь I блока: $1\,712,25\text{ м}^2$, средняя мощность загрязненного слоя $0,8\text{ м}$, $V - 1\,370\text{ м}^3$. Площадь II блока (скв.4): $2\,629,5\text{ м}^2$, средняя мощность загрязненного слоя $0,5\text{ м}$, $V - 1\,315\text{ м}^3$.



Рис. 3. Участок загрязнения № 2 (Фото С.С. Давтян, 16.08.2020)

Участок загрязнения № 3 (скв. 1, 2, 3; рис. 4) охватывает район резервуарного парка мазутохранилища. На территории данного участка мазутные проявления имеют сложные неправильные формы. Для подсчета площади загрязнения мазутные проявления выделены в блоки.

I блок (северо-западная сторона вокруг резервуара): в плане представлено фигурой неправильной формы. Площадь: 782 м^2 , средняя мощность загрязненного слоя $1,5\text{ м}$, V загрязнения – 1173 м^3 .

II блок (западная сторона вокруг резервуара). Площадь: 80 м^2 , средняя мощность загрязненного слоя $1,5\text{ м}$, V загрязнения – 120 м^3 .

III блок – форма близка к эллипсу. Длина оси X – 17,5 м, длина оси Y – 7,5 м. Площадь: 103,1 м², V загрязнения – 357 м³.

IV блок (скв. 1, скв. 2) – 495 м², средняя мощность загрязненного слоя 1,9 м, V загрязнения – 941 м³.

V блок (скв. 1) – 253 м², средняя мощность загрязненного слоя 1,9 м, V загрязнения – 481 м³.

VI блок (скв. 1, скв.2) – 618 м², средняя мощность загрязненного слоя 1,8 м, V загрязнения – 1 112 м³.

VII блок – 303 м², средняя мощность загрязненного слоя 1,8 м, V загрязнения – 545 м³.

VIII блок (скв. 3) – 133 м², средняя мощность загрязненного слоя 1,9 м, V загрязнения – 253 м³.



Рис. 4. Участок загрязнения № 3 (Фото С.С. Давтян, 16.08.2020)

Для количественной оценки степени загрязнения нефтепродуктами грунтовой толщи было выполнено бурение картировочных скважин и поинтервальное опробование грунтов. Расположение скважин было заложено с ориентацией на центры загрязнения. Концентрация нефтепродуктов в почве определялась согласно ПНД Ф 16.1.41-04.

Картировочные скважины 7 и 6 пробурены на *участке № 1*, расположенном в районе старой котельной. Концентрация нефтепродуктов в грунте в районе скважины № 6 составила 885 мг/кг, что соответствует допустимому уровню ПДК¹ (до 1000 мг/кг). Концентрация нефтепродуктов в грунте скважины № 7 составила 1060 мг/кг, что соответствует 2 уровню загрязнения (1001–2000 мг/кг; средний уровень – 2001–3000; высокий – 3001–5000; очень высокий – свыше 5000²). Загрязнение на *участке № 1* на глубине 1,3–1,5 м является следствием пролива мазута.

Участок № 2. Картировочные скважины №№ 4,5. Скважина 4: концентрация нефтепродуктов в грунте составляет 27800 мг/кг, что соответствует 5 уровню загрязнения – очень высокий. Скважина 5 пробурена в теле мазутного проявления. Концентрация нефтепродуктов в грунте составила 50750 мг/кг – 5 уровень, очень высокий. Загрязнение на *участке № 2* на глубине 0,5–0,8 м является следствием пролива мазута.

Участок № 3. Картировочные скважины №№ 1, 2 и 3. Пробурены около мазутных проявлений (северо-западная и западная стороны вокруг резервуара), в районе прохождения наземных мазутопроводов.

В скважине 1 концентрация нефтепродуктов в грунте составила 800 мг/кг. Уровень загрязнения грунта в районе скважины 1 соответствует 1 уровню, допустимому ПДК.

¹ ГОСТ Р 53123-2008 (ИСО 10381-5:2005). Качество почвы. Отбор проб. Часть 5. Руководство по изучению городских и промышленных участков на предмет загрязнения почвы.

² Приложение 5 Методических рекомендаций по выявлению деградированных и загрязненных земель (утв. Роскомземом 28.12.1994, Минсельхозпродом России 26.01.1995, Минприроды России 15.02.1995).

В скважине 2 концентрация нефтепродуктов в грунте составила 3910 мг/кг. Уровень загрязнения грунта соответствует 4 уровню – высокий.

В скважине 3 концентрация нефтепродуктов в грунте 130 мг/кг, что соответствует допустимому уровню ПДК. Загрязнение грунтов на данном участке на глубине 1,8–2,0 м является следствием утечек наземных мазутопроводов.

Анализ результатов для оценки степени загрязненности грунтов по площади и по разрезу позволил выявить локализацию нефтяного загрязнения в приповерхностном слое грунта. Уровень загрязнения грунта в отобранных образцах колеблется от уровня допустимого ПДК (1 уровень) до очень высокого 5 уровня (не выявлены образцы с 3 уровнем среднего загрязнения). Площади и объемы загрязненного грунта по категории загрязнения представлены в табл. 1.

Таблица 1

Площади и объемы выявленного загрязнения

Участок	Площадь загрязнения, м ²	Объем загрязнения, м ³ по категории загрязнения (I категория – в пределах ПДК, объем не рассчитывался)			
		II	IV	V	Всего
1.	731,00	1359,00			1359,00
2.	4341,75			2684,55	2684,55
3.	2767,10		4882,00		4882,00
Всего	7839,85	1359,00	4882,00	2684,55	8925,55

Разлившийся на поверхности территории мазут сконцентрирован в пониженных местах рельефа, заполнив ложбины. Мазут, обладая высокой вязкостью, сорбировался с грунтами, в данном случае песком. Стопором для миграции жидкой фазы разлившихся нефтепродуктов явились мощные глинистые отложения, которые служат водоупором. Исследования проб воды показали, что содержание в ней нефтепродуктов не превышает ПДК (0,30 мг/дм³). Содержание загрязняющих веществ в пробах воды в разрезе исследуемых створов приведены в табл. 2. Концентрация нефтепродуктов в воде болота в контрольном створе превысила фоновые концентрации в 1,1 раз.

Таблица 2

Массовая концентрация нефтепродуктов в створах исследования

Фоновый створ	Контрольный створ	Нормативный документ
0,53 мг/дм ³	0,58 мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.128-98

В целом необходимо отметить, что полученные результаты свидетельствуют о формировании объекта накопленного экологического вреда, площадная локализация которого соответствует природным лимитирующим барьерам. Но это не страхует экологические риски, следовательно, геоэкологическая ситуация оценивается как кризисная.

Заключение

Таким образом, на исследованной территории в окрестностях рабочего пос. Богандинский Тюменского района Тюменской области отчетливо дифференцируются 3 участка загрязнения нефтепродуктами (мазутом) как результат хозяйственно-бытовой деятельности объектов двойного назначения. Суммарная площадь загрязнения превышает 7 тыс. м². Степень загрязнения грунта нефтепродуктами варьирует от второго уровня загрязнения – участок № 1, до высокого – участок № 3 и очень высокого – участок № 2. Близлежащий гидрологический объект – болото без названия на правобережной пойме р. Пышма – в контрольном створе отбора воды характеризуется превышением в 1,1 раз по концентрации нефтепродуктов в сравнении с фоновым створом. Благодаря мощным глинистым отложениям, послужившим водоупором для миграции жидкой фазы разлившихся нефтепродуктов, удалось избежать экологической катастрофы. Однако существующая кризисная геоэкологическая ситуация требует принятия соответствующих организационных мероприятий.

В связи с лимитированием доведенных бюджетных средств на проведение экологических мероприятий, неопределенным текущим статусом объекта двойного назначения, необходимостью оперативного проведения рекультивационно-рекомендуем дифференцированный комплекс работ:

1. Произвести выемку грунта по контуру котлована участка загрязнения № 2, в районе скважин № 2 участка загрязнения № 3 и № 7 участка загрязнения № 1 с последующей передачей специализированной организации на обработку. Контур котлована оформить экраном, исключаящим проникновение нефтепродуктов по периметру.

2. Организовать регулярный мониторинг состояния грунтов на участках загрязнения № 1 и № 3, где не отмечено превышения содержания нефтепродуктов в грунте, включая регулярный отбор проб воды в близлежащем болоте.

3. Произвести демонтаж котельной, мазутно-насосной станции. Исключить территории выделенных нами участков загрязнения из планов хозяйственного и селитебного использования до момента подтверждения безопасности для окружающей среды по результатам геозекологического мониторинга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bagliani M., Ferlaino F., Martini F. Ecological Footprint Environmental Account: Study cases of Piedmont, Switzerland and Rhone-Alpes. Torino: Ires-Regione Piemonte. 2005. 75 p.
2. Ewing B., Moore D., Goldfinger S., Oursler A., Reed A., Wackernagel M. Ecological Footprint Atlas 2010, Oakland: Global Footprint Network, 2010. 113 p.
3. Rees W.E. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out, in *Environment and Urbanization*, 1992. Vol. 4, no 2. P. 121-130.
4. Van Vuuren D.P., Smeets E.M.W. Ecological footprints of Benin, Bhutan, Costa Rica and the Netherlands, in *Ecological Economics*. 2000. Vol. 34. P. 115-130.
5. Максимова Д.Д. Устойчивое развитие Арктической зоны Российской Федерации: проблемы и перспективы // Арктика 2035: Актуальные вопросы, проблемы, решения. 2020. № 2. С. 30-37.
6. Лопатников Д.Л. Миграция мирового центра экологического неблагополучия и «геозекологический переход» // Известия Российской Академии наук. Серия географическая. 2020. № 5. С. 728-736.
7. Потапова Е.В., Красавцева М.С., Безбородова Ю.В., Макаров А.А. Зоны с особыми условиями использования и озеленённые территории городов // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2021. № 1. С. 63-76.
8. Кашеев Р.Л., Зенкевич М.Ю., Прокофьев В.Е., Янович К.В. Оценка воздействия потенциально опасных объектов военной инфраструктуры на окружающую среду // Актуальные проблемы военно-научных исследований. 2020. № 6. С. 433-443.
9. Красников П.И., Красникова О.П. Геозекологическая оценка территории военной жизнедеятельности // Геолигеофизические исследования. 2014. № 9. С. 112-116.
10. Ивановский В.С., Игнатчик В.С., Саркисов С.В. Управление экологической безопасностью и экономической эффективностью систем водоотведения Минобороны России // Изв. Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2019. № 4. С. 52-58.
11. Каверина С.А., Мячина К.В. Почвенный аспект геозекологического состояния ландшафтов, загрязненных нефтепродуктами // Вестн. Воронежского гос. ун-та. Серия: география, геозекология. 2008. № 1. С. 83-87.
12. Забураева Х.Ш. Нарушенные земли и проблемы их восстановления в структуре земельного фонда региона // Вестн. Российского гос. ун-та им. И.Канта. 2008. № 1. С. 20-25.
13. Забураева Х.Ш. Рекультивация земель в контексте проблем накопленного экологического ущерба // Вестн. комплексного научно-исследовательского ин-та им. Х.И. Ибрагимова. 2020. № 2. С. 215-222.
14. Гордилов А.И. Анализ методов рекультивации земель, загрязненных нефтью и нефтепродуктами // Аллея науки. 2019. № 8. С. 19-22.

Поступила в редакцию 26.05.2021

Давтян Саркис Самвелович, магистрант кафедры геозекологии и природопользования

E-mail: s.s.davtyan@mail.ru

Петров Юрий Владимирович, кандидат географических наук,

Доцент кафедры геозекологии и природопользования

E-mail: y.v.petrov@utmn.ru

ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»

625002, Россия, г. Тюмень, ул. Осипенко, 2

S.S. Davtyan, Yu.V. Petrov

GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF POLLUTION BY OIL PRODUCTS IN THE VICINITY OF THE BOGANDINSKY SETTLEMENT OF THE TYUMEN REGION

DOI: 10.35634/2412-9518-2021-31-2-152-158

The working settlement of Bogandinsky being a large industrial suburban settlement of the Tyumen district of the Tyumen region, significantly affects the geoeological situation in the municipality. A distinctive negative geoeological feature of the environs of the village of Bogandinsky is the identification of areas of unfavorable environmental legacy from the household activities of dual-use facilities, characterized by the long-term development of conditions for pollution with oil products, primarily fuel oil. To conduct a geoeological assessment of the environs of the village of Bogandinsky, Tyumensky district, studies were carried out, as a result of which pollution with oil products was established on an area of more than 7 thousand sq. m. The results of the field study formed the basis for the development of recommendations for the organization of environmental protection measures.

Keywords: fuel oil spill, oil products, recultivation, geoeological assessment, the vicinity of the village of Bogandinsky, Tyumen region.

REFERENCES

1. Bagliani M., Ferlaino F., Martini F. Ecological Footprint Environmental Account: Study cases of Piedmont, Switzerland and Rhone-Alpes, Torino: Ires-Regione Piemonte, 2005, 75 p.
2. Ewing B., Moore D., Goldfinger S., Oursler A., Reed A., Wackernagel M. Ecological Footprint Atlas 2010, Oakland: Global Footprint Network, 2010, 113 p.
3. Rees W.E. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out, in *Environment and Urbanization*, 1992, vol. 4, no. 2, pp. 121-130.
4. Van Vuuren D.P., Smeets E.M.W. Ecological footprints of Benin, Bhutan, Costa Rica and the Netherlands, in *Ecological Economics*, 2000, vol. 34, pp. 115-130.
5. Maximova D.D. [Sustainable development of the Russian Arctic zone: challenges and opportunities], in *Arktika 2035: Aktual'nye voprosy, problemy, resheniya*, 2020, no. 2, pp. 30-37 (In Russ.).
6. Lopatnikov D.L. [Migration of the world center of ecological trouble and «geoeological transition»], in *Izvestiya rossiysskoy akademii nauk. Seriya geograficheskaya [Izvestia of the Russian Academy of Sciences. Geographic series]*, 2020, no. 5, pp. 728-736 (In Russ.).
7. Potapova E.V., Krasavtseva M.S., Bezborodova Yu.V., Makarov A.A. [Zones with special conditions of use and green areas of cities], in *Biosfernaya sovместimost': chelovek, region, tekhnologii*, 2021, no. 1, pp. 63-76 (In Russ.).
8. Kashcheev R.L., Zenkevich M.Yu., Prokofiev V.E., Yanovich K.V. [Assessment of the impact of potentially dangerous objects of military infrastructure on the environment], in *Aktual'nye problem voenno-nauchnykh issledovaniy*, 2020, no. 6, pp. 433-443 (In Russ.).
9. Krasnikov P.I., Krasnikova O.P. [Geoeological assessment of the territory of military activity], in *Geliogeofizicheskie issledovaniya*, 2014, no. 9, pp. 112-116 (In Russ.).
10. Ivanovskiy V.S., Ignatchik V.S., Sarkisov S.V. [Management of environmental safety and economic efficiency of water disposal systems of the Ministry of Defense of the Russian Federation], in *Izvestiya Rossiyskoy akademii raketnykh I artilleriyskikh nauk*, 2019, no. 4, pp. 52-58 (In Russ.).
11. Kaverina S.A., Myachina K.V. [Soil aspect of the geoeological state of landscapes contaminated with petroleum products], in *Vestn. Voronezh. Gos. Univ. Seriya: geografiya, geokologiya*, 2008, no. 1, pp. 83-87 (In Russ.).
12. Zaburaeva K.S. [Disturbed lands and problems of their restoration in the structure of the land fund of the region], in *Vestn. Ross. Gos. Univ. im. I.Kanta*, 2008, no. 1, pp. 20-25 (In Russ.).
13. Zaburaeva K.S. [Land reclamation in the context of accumulated environmental damage problems], in *Vestn. kompleksnogo nauchno-issledovatel'skogo institute im. Kh.I. Ibragimova*, 2020, no. 2, pp. 215-222 (In Russ.).
14. Gorodilov A.I. [Analysis of methods of recultivation of land contaminated with oil and petroleum products], in *Alleya nauki*, 2019, no. 8, pp. 19-22 (In Russ.).

Received 26.05.2021

Davtyan S.S., postgraduate at Department of geoeology and nature management

E-mail: s.s.davtyan@mail.ru

Petrov Yu.V., Candidate of Geography, Associate Professor at Department of geoeology and nature management

E-mail: y.v.petrov@utmn.ru

Tyumen State University

Osipenko st., 2, Tyumen, Russia, 625002