

УДК 504.06+574+663.1

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕГАТИВНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В РАЙОНАХ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ (НА ПРИМЕРЕ ЗОЛЬНЕНСКОГО И ЯКУШКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ)

© 2023 А.В. Васильев, А.И. Ганин, С.С. Саксонов

Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия

Статья поступила в редакцию 11.09.2023

В работе рассматриваются нефтяные месторождения Самарской области (Зольненское и Якушкинское) как объекты негативного экологического воздействия. Описаны результаты экспериментальных исследований состояния параметров окружающей среды в районах нефтяных месторождений методами количественного химического анализа и биотестирования. В ряде случаев установлено повышенное содержание нефтепродуктов и тяжёлых металлов в почве и водной среде. Результаты работы позволяют осуществлять более эффективный и качественный мониторинг состояния окружающей среды в районах нефтяных месторождений, разрабатывать мероприятия по снижению негативного воздействия.

Ключевые слова: нефтяные месторождения, окружающая среда, негативное воздействие, экспериментальные исследования, оценка.

DOI: 10.37313/1990-5378-2023-25-5-114-118

EDN: WDBTNK

Работа выполнена в рамках государственного задания учреждениям науки, номер 1021060107178-2-1.5.8.

1. ВВЕДЕНИЕ

Промышленная добыча нефти в Самарской области ведется более 85 лет. За это время в области создан мощный нефтегазовый комплекс. Основные объемы бурения в области пришлось на 60-70-е гг. прошлого века. Среди крупнейших месторождений нефти на территории Самарской области можно выделить Зольненское на Самарской Луке, Мухановское и Дмитриевское в Кинель-Черкасском районе, Маланинское в Красноармейском районе, Кулешовское в Нефтегорском районе, Покровское у Чапаевска, Боровское, Бузбашское, Радаевское, Якушкинское в Сергиевском районе и др. По некоторым данным, всего в Самарской области находится более 280 месторождений нефти. Большая часть месторождений сосредоточена в центральной и южной частях области.

При разработке и эксплуатации нефтяных месторождений создается комплексное нега-

тивное воздействие на человека и биосферу в целом [1, 5, 9-13], оценивать которое целесообразно с использованием методов количественного химического анализа и биотестирования [2-4, 6-8]. Следует отметить, что экологическую опасность представляют не только действующие, но и законсервированные месторождения.

Задачей проведения исследований является оценка состояния параметров окружающей среды (почвы, поверхностных и подземных вод) на территориях нефтяных месторождений Самарской области с целью выявления потенциальных источников негативного экологического воздействия.

Для выполнения поставленной задачи необходимо провести экспериментальные исследования на территориях нефтяных месторождений Самарской области (на примере Зольнинского, и Якушкинского месторождений).

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНАХ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

В районе Зольненского нефтяного месторождения проведены комплексные исследования почвы и воды на расстоянии до 200 м от берега р. Волга. В нижней по течению части при визуальном осмотре и по запаху не было обнаружено следов нефтепродуктов у берега и на

Васильев Андрей Витальевич, доктор технических наук, профессор, заслуженный эколог Самарской области, заведующий лабораторией инженерной экологии и экологического мониторинга. E-mail: avassil62@mail.ru

Ганин Алексей Игоревич, инженер лаборатории инженерной экологии и экологического мониторинга. E-mail: ganin163tlt@gmail.com

Саксонов Станислав Сергеевич, младший научный сотрудник лаборатории инженерной экологии и экологического мониторинга. E-mail: stanislavsaxonov@yandex.ru

бечевнике, включая район работ плавкрана, осуществляющего забор грунта на расстоянии около 100 м от берега. В верхней по течению части обнаружено загрязнение нефтяными плёнками в районе бонов, специально установленных в 2012 г. по урезу воды. Были отобраны пробы воды и водной растительности, а также грунта в районе садового некоммерческого товарищества 7 (СНТ-7) с. Зольное. Схема отбора проб показана на рисунке 1.

Обнаружены загрязнение плёнкой нефтепродуктами с запахом лёгкой фракции углеводородов и выход нефтепродуктов со дна на локальном участке ориентировочным размером 50 м вдоль берега и 5–10 м от берега. При этом наблюдали как излияния, образующие на месте радужную плёнку, так и небольшие выходы газовых струй с примесью нефтепродуктов. В

районе разлива длительное время существовал пункт подготовки нефти Зольненского месторождения, ликвидированный в 1990-е гг., от которого выходил дюкер через р. Волгу в сторону с. Задельное.

На берегу были отобраны пробы грунта с глубины 0,4 м: вдоль берега на расстоянии 2–3 м от воды и по тальвегу оврага в 50 м от береговой линии на высоте около 6 м от уреза воды (точки 1 и 2 на рис. 1). Отобраны также пробы воды и водной растительности с поверхности в месте максимального скопления радужной плёнки.

Результаты лабораторных исследований проб грунта, отобранных в тт. 1 и 2 согласно схемы измерений на рис. 1, приведены в таблице 1. Установлено значительное содержание нефтепродуктов в пробе, отобранной в т.1, превышающее гигиенические нормы. При анализе пробы,



Рисунок 1 - Схема участков отбора проб в районе с. Зольное Самарской области

Таблица 1. Результаты лабораторных исследований проб грунта возле берега реки Волга в т.1 и т.2 в с. Зольное Самарской области в районе СНТ-7

Наименование компонента (показателя), единицы измерения	Результат измерения и приписанная погрешность (неопределённость) измерения	
	Т.1	Т.2
Кадмий (валовая форма), мг/кг	1,1±0,4	0,83±0,33
Медь (валовая форма), мг/кг	9,9±3,0	6,6±2,0
Свинец (валовая форма), мг/кг	н.п.о.	н.п.о.
Цинк (валовая форма), мг/кг	50±18	52±18
Никель (валовая форма), мг/кг	12,1±3,1	4,3±1,4
Алюминий, %	0,13±0,05	0,47±0,19
Нефтепродукты, мг/кг	6200±1600	300±80

Примечание к таблице1: н.п.о. – ниже предела обнаружения

отобранной в т.2, также отмечали повышенное содержание нефтепродуктов.

Также анализировались пробы донных отложений (речное дно) возле берега на глубине 2,7 м (т. 3) и на глубине 7,9 м (т. 4). Биотестирование проб почвы, взятых вблизи скважин №№103 и 107 с использованием тест-объектов водоросли *Scenedesmus quadricauda* и рачков *Daphnia magna* показало, что исследуемые пробы не оказывают острое токсическое действие. Так, для пробы донных отложений, взятой на глубине 2,7 м (т. 3), по водорослям наблюдалось изменение уровня флуоресценции (ингибирование) 14% (без разбавления водной вытяжки), по дафниям – смертность 0% (без разбавления водной вытяжки). Таким образом, острая токсичность для данных проб не установлена. При этом для обеих проб отмечалось повышенное содержание нефтепродуктов.

В Сергиевском районе Самарской области анализировали пробы почвы в районе добычных скважин Якушкинского месторождения, взятые на различных расстояниях от скважин.

В результате анализов проб для добычной скважины № 1027 установлено повышенное содержание нефтепродуктов, а также меди (валовая форма) и никеля (валовая форма) внутри обваловки.

Результаты лабораторных исследований проб грунта, показали, что наблюдается значительное содержание нефтепродуктов в пробе, отобранной в т.1. При анализе пробы, отобранной в т.2, также отмечали повышенное содержание нефтепродуктов. Также анализировались пробы донных отложений (речное дно) возле берега на глубине 2,7 м (т. 3) и на глубине 7,9 м (т. 4). Биотестирование проб с использованием тест-объектов водоросли *Scenedesmus quadricauda* и рачков *Daphnia magna* показало, что исследуемые пробы не оказывают острое токсическое действие. При этом для обеих проб отмечалось повышенное содержание нефтепродуктов.

В Сергиевском районе Самарской области анализировали пробы почвы в районе добычных скважин Якушкинского месторождения, взятые на различных расстояниях от скважин. В результате анализов проб для добычной скважины № 1027 установлено повышенное содержание нефтепродуктов, а также меди (валовая форма) и никеля (валовая форма) внутри обваловки.

Таким образом, установлено, что в районах нефтяных месторождений имеется повышенное содержание нефтепродуктов, а также тяжелых металлов, что может создавать значительные экологические риски как для воздушной и водной сред, так и для почвы. Результаты лабораторных исследований проб грунта вблизи и на расстоянии 1 м от нефтедобывающей скважины № 1027 приведены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты лабораторных исследований проб грунта вблизи и на расстоянии 1 м от нефтедобывающей скважины № 1027 Якушкинского месторождения Самарской области

Наименование компонента (показателя), единицы измерения	Результат измерения и приписанная погрешность (неопределённость) измерения	
	Пробы почвы вблизи скважины № 1027	Пробы почвы на расстоянии 1 м от скважины № 1027
Кадмий (валовая форма), мг/кг	н.п.о.	н.п.о.
Медь (валовая форма), мг/кг	47,09±14,13	58,09±15,10
Свинец (валовая форма), мг/кг	н.п.о.	н.п.о.
Цинк (валовая форма), мг/кг	н.п.о.	н.п.о.
Никель (валовая форма), мг/кг	26,7±6,4	43,12±11,1
Алюминий, %	1,01±0,41	1,29±0,52
Нефтепродукты, мг/кг	26,67±10,67	29,41±11,76

Примечание к таблице 2: н.п.о. – ниже предела обнаружения

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведены комплексные экспериментальные исследования состояния параметров окружающей среды (почвы, поверхностных и подземных вод) на территориях нефтяных месторождений Самарской области (на примере Зольнинского и Якушкинского месторождений).

В районе Зольненского нефтяного месторождения проведены комплексные исследования почвы и

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках государственного задания учреждениям науки, номер 1021060107178-2-1.5.8.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев, А.В. Особенности мониторинга негативного воздействия нефтесодержащих отходов

- на биосферу / А.В. Васильев // Известия Самарского научного центра РАН. – 2022. – Т. 24. – № 2. – С. 113-120.
2. *Васильев, А.В.* Подходы к определению токсичности нефтесодержащих отходов с использованием биоиндикации и биотестирования / А.В. Васильев // Известия Самарского научного центра РАН. – 2022. – Т. 24. – № 5. – С. 36-43.
 3. *Васильев, А.В.* Анализ источников загрязнения биосферы нефтепродуктами и особенности оценки их экологического воздействия / А.В. Васильев // Научный журнал «Академический вестник ЭЛПИТ». – 2022. – Т. 7. – № 2(20). – С.15-20.
 4. *Васильев, А.В.* Подходы к разработке методик оценки негативного воздействия нефтесодержащих отходов на человека и биосферу / А.В. Васильев // Известия Самарского научного центра РАН. 2022. Т. 24. №6. С. 165-172.
 5. *Васильев, А.В.* Анализ и оценка загрязнения биосферы при воздействии нефтесодержащих отходов: Монография / А.В. Васильев. – Самара: Издательство СамНЦ РАН, 2022. – 106 с.
 6. *Васильев, А.В.* Анализ особенностей и практические результаты экологического мониторинга загрязнения почвы нефтесодержащими отходами / А.В. Васильев, Д.Е. Быков, А.А. Пименов // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – Т. 16. – № 1(6). – С. 1705-1708.
 7. *Ермаков, В.В.* Определение класса опасности нефтешламов / В.В. Ермаков, А.Н. Сухоносова, Д.Е. Быков, Д.А. Пирожков // Экология и промышленность России. – 2008. – № 7. – С. 14-16.
 8. *Зинченко, Т.Д.* Методологический подход к оценке экологического состояния речных систем по гидрохимическим и гидробиологическим показателям / Т.Д. Зинченко, Л.А. Выхристюк, В.К. Шитиков // Известия Самарского научного центра РАН. – 2000. – Т. 2. – № 2. – С. 233-243.
 9. *Карташев, А.Г.* Влияние нефтезагрязнений на почвенных беспозвоночных животных / А.Г. Карташев, Т.В. Смолина. – Томск: В-Спектр, 2011. – 146 с.
 10. *Рогачев, М.К.* Исследование вязкоупругих и тиксотропных свойств нефти Усинского месторождения / М.К. Рогачев, А.В. Колонских // Нефтегазовое дело. – 2009. – Т.7. – №1. – С. 37-42.
 11. *Vasilyev A.V.* Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories // Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. Pp. 43-46.
 12. *Vasilyev A.V.* Classification and reduction of negative impact of waste of oil-gas industry. Proc. of World Heritage and Degradation. Smart Design, Planning and Technologies Le Vie Dei Mercanti. XIV Forum Internazionale di Studi. 2016. Pp. 101-107.
 13. *Vasilyev A.V.* Experience, Results and Problems of Ecological Monitoring of Oil Containing Waste. Proceedings of the 2018 IEEE International Conference «Management of Municipal Waste as an Important Factor of Sustainable Urban Development» (WASTE'2018), October, 4-6, 2018, Saint-Petersburg; edition of Saint-Petersburg State Electrical Technical University "LETI", 2018, pp. 82-85.

**EXPERIMENTAL RESEARCH OF NEGATIVE ECOLOGICAL IMPACT
IN AREAS OF OIL FIELDS OF SAMARA REGION
(ON THE EXAMPLE OF ZOLNENSKOYE AND YAKUSHKINSKOYE FIELDS)**

© 2023 A.V. Vasilyev, A.I. Ganin, S.S. Saksonov

Samara Federal Research Center of Russian Academy of Science, Institute of Ecology of Volga Basing RAS,
Togliatti, Russia

In this paper oil fields of Samara region are considered (Zolnenskoye and Yakushkinskoye) as objects of negative ecological impact. Results of experimental researches of the state of environmental parameters in areas of oil fields by qualitative chemical analysis and biological testing methods are described. In a number of cases increased content of oil products and of heavy metals was determined in soil and in water environment. Results of work are allowing us to carry out more efficient and high quality monitoring of environmental state in areas of oil fields and to develop the measures to reduce negative impact.

Key words: oil containing waste, radioactivity, experimental research, method.

DOI: 10.37313/1990-5378-2023-25-5-114-118

EDN: WDBTNK

REFERENCES

1. *Vasil'ev, A.V.* Osobennosti monitoringa negativnogo vozdeystviya neftesoderzhashchih othodov na biosferu / A.V. Vasil'ev // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN. – 2022. – Т. 24. – № 2. – С. 113-120.
2. *Vasil'ev, A.V.* Podhody k opredeleniyu toksichnosti neftesoderzhashchih othodov s ispol'zovaniem bioindikacii i biotestirovaniya / A.V. Vasil'ev // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN. – 2022. – Т. 24. – № 5. – С. 36-43.
3. *Vasil'ev, A.V.* Analiz istochnikov zagryazneniya biosfery nefteproduktami i osobennosti ocenki ih ekologicheskogo vozdeystviya / A.V. Vasil'ev // Nauchnyj zhurnal "Akademicheskij vestnik ELPIT". – 2022. – Т. 7. – № 2(20). – С.15-20.
4. *Vasil'ev, A.V.* Podhody k razrabotke metodik ocenki negativnogo vozdeystviya neftesoderzhashchih othodov na cheloveka i biosferu / A.V. Vasil'ev // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN. 2022. Т. 24. №6. С. 165-172.
5. *Vasil'ev, A.V.* Analiz i ocenka zagryazneniya biosfery pri vozdeystvii neftesoderzhashchih othodov:

- Monografiya / A.V. Vasil'ev. – Samara: Izdatel'stvo SamNC RAN, 2022. – 106 s.
6. *Vasil'ev, A.V. Analiz osobennostej i prakticheskie rezul'taty ekologicheskogo monitoringa zagryazneniya pochvy neftesoderzhashchimi otdodami / A.V. Vasil'ev, D.E. Bykov, A.A. Pimenov // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN. – 2014. – T. 16. – № 1(6). – S. 1705-1708.*
 7. *Ermakov, V.V. Opredelenie klassa opasnosti nefteshlamov / V.V. Ermakov, A.N. Suhonosova, D.E. Bykov, D.A. Pirozhkov // Ekologiya i promyshlennost' Rossii. – 2008. – № 7. – S. 14-16.*
 8. *Zinchenko, T.D. Metodologicheskij podhod k ocenke ekologicheskogo sostoyaniya rechnyh sistem po gidrohimicheskim i gidrobiologicheskim pokazatelyam / T.D. Zinchenko, L.A. Vyhristyuk, V.K. SHitikov // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN. – 2000. – T. 2. – № 2. – S. 233?243.*
 9. *Kartashev, A.G. Vliyanie neftezagryaznenij na pochvennyh bespozvonochnyh zhivotnyh / A.G. Kartashev, T.V. Smolina. – Tomsk: V-Spekt, 2011. – 146 s.*
 10. *Rogachev, M.K. Issledovanie vyzkoupругih i tiksotropnyh svojstv nefti Usinskogo mestorozhdeniya / M.K. Rogachev, A.V. Kolonskih // Neftegazovoe delo. – 2009. – T.7. – №1. – S. 37-42.*
 11. *Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories // Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. Pp. 43-46.*
 12. *Vasilyev A.V. Classification and reduction of negative impact of waste of oil-gas industry. Proc. of World Heritage and Degradation. Smart Design, Planning and Technologies Le Vie Dei Mercanti. XIV Forum Internazionale di Studi. 2016. Pp. 101-107.*
 13. *Vasilyev A.V. Experience, Results and Problems of Ecological Monitoring of Oil Containing Waste. Proceedings of the 2018 IEEE International Conference "Management of Municipal Waste as an Important Factor of Sustainable Urban Development" (WASTE'2018), October, 4-6, 2018, Saint-Petersburg; edition of Saint-Petersburg State Electrical Technical University "LETI", 2018, pp. 82-85.*

Andrey Vasilyev, Doctor of Technical Science, Professor, Honorary Ecologist of Samara Region of Russia, Head of the Engineering Ecology and of Ecological Monitoring Laboratory. E-mail: avassil62@mail.ru

Aleksey Ganin, Engineer of the Engineering Ecology and of Ecological Monitoring Laboratory. E-mail: ganin163tlt@gmail.com

Staniislav Saksonov, Junior Researcher of the Engineering Ecology and of Ecological Monitoring Laboratory. E-mail: stanislavsaxonov@yandex.ru