

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГРУНТОВ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНЕ НЕФТЕХРАНИЛИЩА «КРАСНОЕ ЗНАМЯ», г. ВОРОНЕЖ

А. С. Велин

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 30 апреля 2017 г.

Аннотация: в последние годы неуклонно возрастает уровень загрязнения природной среды нефтепродуктами, что связано в региональном плане с разработкой месторождений нефти и газа, в локальном – с ростом количества автозаправочных станций и нефтехранилищ. В результате длительной эксплуатации предприятия произошла значительная утечка нефтепродуктов в почвы и грунты на территории базы топлива. Источников попадания углеводородов в окружающую среду становится сам факт существования предприятия. Загрязняющие элементы попадают в почву и грунты через приливы при использовании топливных резервуаров, сносом дождевых осадков, а также испарением. Чтобы установить степень загрязненности территории предприятия «Красное Знамя» и найти способы устранения проблемы распространения нефтепродуктов в окружающей среде, проведен целый ряд исследований. Проведенные работы затронули все аспекты природной среды: воздух, почвы, грунты, поверхностные и подземные воды.

Ключевые слова: загрязнение геологической среды, нефтепродукты, грунты, топливо, нефтехранилище, техногенные условия, природная среда.

GEOLOGICAL FEATURES OF THE CONTAMINATION OF SOILS AND GROUNDWATER NEAR THE TANK FARM "RED BANNER", VORONEZH

Abstract: in recent years steadily the level of pollution of the environment oil products increases that is connected in the regional plan with development of oil and gas fields, in local – with growth of number of gas stations and oil storages. Long operation of the enterprise was resulted by considerable leak of oil products to soils and soil in the territory of base of fuel. Sources of hit of hydrocarbons to the environment there is a fact of existence of the enterprise. The polluting elements get to the soil and soil through inflows when using fuel tanks, demolition of rain rainfall, and also evaporation. To establish degree of impurity of the territory of the Red Banner enterprise and to find ways of elimination of a problem of distribution of oil products in the environment, a number of researches is conducted. The carried-out works have affected all aspects of the environment: air, soils soil, surface and underground water.

Keywords: pollution of the geological environment, oil, soil, fuel, oil storage, technological conditions, the natural environment.

Введение

Загрязнение геологической среды нефтепродуктами становится все более актуальной проблемой в последние десятилетия. Такая ситуация связана как с широким развитием такого загрязнения, так и с большими трудностями его локализации и ликвидации. Своевременная оценка экологической опасности нефтяного загрязнения позволяет принимать превентивные меры по локализации загрязнения на наиболее опасных участках. Загрязнению нефтепродуктами подвержены все компоненты геологической среды: почвы, грунты зоны аэрации, грунты зоны водонасыщения, подземные и поверхностные воды. Не обошла стороной эта проблема и предприятие «Красное Знамя» представляющее собой крупное государственное

нефтехранилище.

База нефтепродуктов расположена в Левобережной части г. Воронежа, по ул. Димитрова 147 (Рис 1). Территория предприятия первой группы складирования эксплуатируется с 1938, 1940 гг. Железнодорожная эстакада введена в действие с 1951 года. На первых этапах эксплуатации промышленной площадки осуществлялось хранение авиационного бензина, в том числе этилированного, и спирта-ректификата.

В последствии и по настоящее время основная производственная задача предприятия состоит в приеме, хранении и периодической замене топлива для реактивных двигателей марки ТС. В последние годы предприятие принимает на хранение бензин марки А-76, слив которого осуществляется на второй эстакаде.

Хранение топлива осуществляется в стальных наземных резервуарах и подземных траншеях и казематах. Для сбора и концентрации нефтепродуктов в результате возможных утечек, а также для локализации поверхностного стока существует испарительный бас-

сейн и промышленная канализация в металлических трубах. Стоки попадают в бассейн через очистные фильтры, расположенные в его южной части. Дно и борта бассейна покрыты асфальтом, участками, нуждающимся в ремонте (Рис 2).



Рис 1. Территория проведения работ (Google Earth 2009).

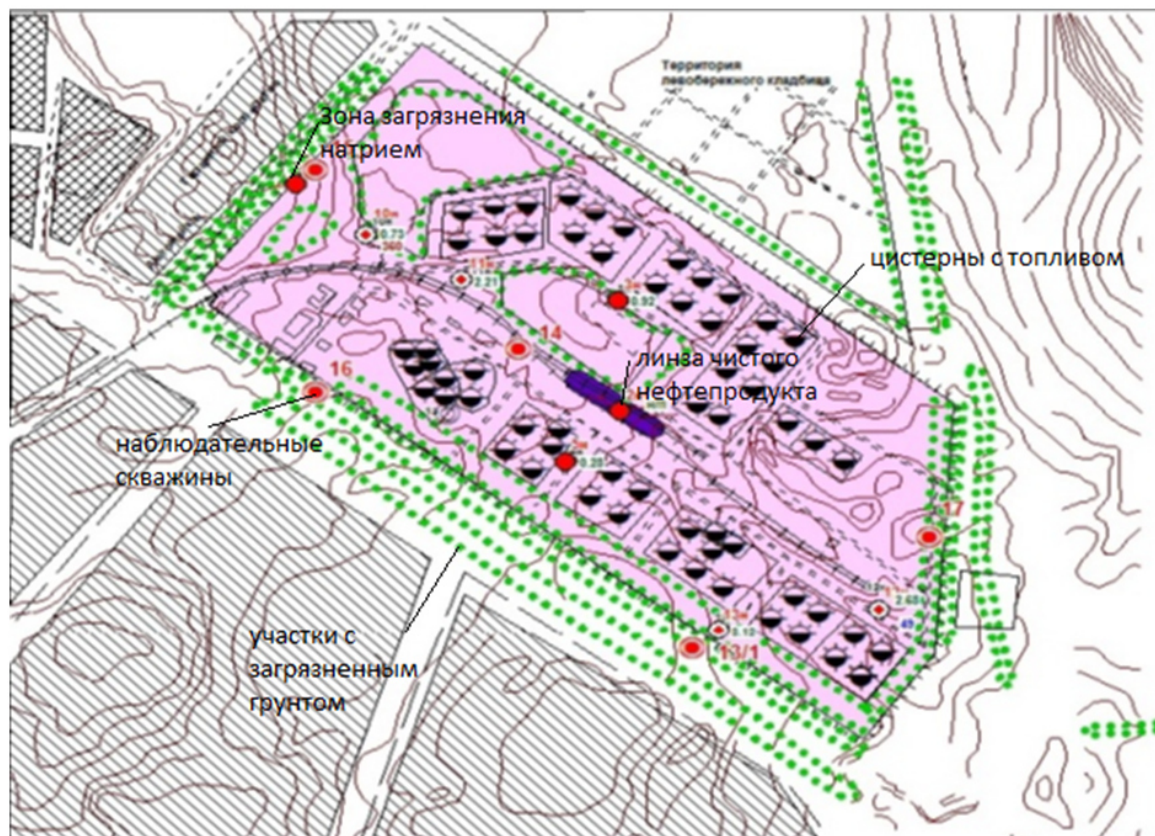


Рис 2. Схема наблюдательной сети района нефтехранилища «Красное Знамя».

Методика исследований

Основной целью проведения данных работ являлось уточнение границ зон загрязнения грунтовых вод нефтепродуктами для дальнейшего проектирования сети мониторинга подземных вод четвертичного и неогенового водоносных горизонтов. Сеть мониторинга послужит основой для построения прогнозных моделей развития загрязнения подземных вод нефтепродуктами и последующей постановки работ по реабилитационным мероприятиям в отношении существующего очага загрязнения подземных вод [1].

Основными задачами данных исследований являлись: изучение геологического строения территории по фондовым материалам; изучение гидрогеологических условий изучаемой территории по материалам предшествующих исследований; оценка техногенных условий территории предприятия; проведение газовой съемки в зоне аэрации в целях выявления зон загрязнения грунтов и грунтовых вод; проведение разведочного бурения скважин на четвертичный водоносный горизонт с опробованием грунтов зоны аэрации и подземных вод данного горизонта; выявление глубины залегания грунтовых вод; анализ гидрогеохимических условий территории; оценка загрязненности почв, грунтов зоны аэрации и подземных вод территории предприятия. При производстве данных исследований проводились проектные, пред-полевые, полевые, аналитические и камеральные работы.

На предварительной стадии исследований проводились работы по сбору, систематизации и анализу результатов предшествующих исследований, на основании которых проведена разработка структурной модели природно-технической экосистемы «ГУ «Красное Знамя», – геологическая среда». Данная модель конструировалась на основе системного анализа природно-техногенных взаимодействий исследуемого объекта с геологической средой. Целевое назначение модели – разработка научно обоснованной системы организации мониторинга изучаемой природно-техногенной экосистемы.

Полевые работы включали: газовую съемку, опробование подземных вод из существующих наблюдательных и эксплуатационных скважин, разведочное бурение для опробования подземных вод четвертичного водоносного горизонта и грунтов [2].

Аналитические работы проводились для определения содержания нефтепродуктов в подземных водах четвертичного и неогенового водоносных горизонтов, для оценки общего химического состава подземных вод данных горизонтов, для определения загрязненности почв и грунтов зоны аэрации нефтепродуктами и свинцом, определения влажности грунтов зоны аэрации.

Камеральные работы заключались в анализе результатов полевых материалов, в составлении комплекта геологических карт (карты фактического материала, гидрогеохимической карты, карты загрязненности подземных вод нефтепродуктами, карты содержания углеводородных газов в зоне аэрации, гидро-

геологической карты четвертичных отложений, гидрогеологической карты дочетвертичных отложений), в формировании фактографической и картографической базы данных информации, в разработке системы мониторинга природно-технической системы «ГУ «Красное Знамя», - геологическая среда».

Газовая съемка проводилась для определения содержания углеводородных газов в зоне аэрации с применением фото ионизационного переносного газоанализатора КОЛИОН-2В, разработанного в Бюро аналитического приборостроения «Хромдет-Экология» г. Москва. В газоанализаторе использован фото ионизационный метод детектирования, основанный на ионизации молекул вещества вакуумным ультрафиолетовым излучением. Зараженные частицы под действием приложенного к электродам напряжения перемещаются в ионизационной камере детектора, формируя токовый заряд, пропорциональный концентрации вещества. При проведении определений углеводородных газов оценивались абсолютные концентрации бензина и гексана (Табл.1) (в мг/м³ воздуха) как наиболее информативных показателей, определенных опытным путем для исследуемой территории [3].

Таблица 1
Таблица концентраций углеводородных газов
(по гексану) в воздухе почв и грунтов

Номер точки наблюдения	Концентрация гексана (мг/м ³)	Номер точки наблюдения	Концентрация гексана (мг/м ³)
1	225	13	65
2	560	14	46
3	222	15	41
4	171	16	71
5	53	17	58
6	43	18	46
7	184	19	68
8	38	20	65
9	48	21	65
10	41	22	125
11	71	23	146
12	89	24	204

При проведении газовой съемки была использована оригинальная методика, разработанная сотрудниками Воронежского отделения «РОСГЕО» совместно с «Хромдет-Экология». Данная методика была впервые опробована на территории объекта [4]. Газовая съемка позволила провести предварительную оценку загрязненности грунтовых вод нефтепродуктами, с попутным определением загрязненности грунтов зоны аэрации.

Определения концентраций углеводородных газов производились в скважинах (шнековое бурение) на глубине 3–9 м. Конечная глубина скважин – 9 м. Данная глубина позволила избежать погрешности замеров от испарений нефтепродуктов в верхней зоне грунтовой толщи, в той или иной степени загрязненной нефтепродуктами, с учетом наличия глинистых

прослоев в геологическом разрезе толщи. В связи с чем, полученные значения концентраций углеводородных газов можно было интерпретировать как результат непосредственных испарений нефтепродуктов с поверхности грунтовых вод.

При производстве замеров использовался специально разработанный зонд, оборудованный тремя пакерами, позволяющими исключить возможное загрязняющее влияние циркулирующего приземного и подпочвенного воздуха на исследуемую глубину, что давало возможность осуществить чистоту эксперимента.

Опробование подземных вод проводилось из четвертичного и неогенового водоносных горизонтов. Цель опробования заключалась в оценке гидрогеохимических условий территории и изучении степени загрязнения подземных вод по площади и глубине. Были опробованы воды из четырех наблюдательных скважин (четвертичный водоносный горизонт) и двух эксплуатационных скважин технического водозабора (неогеновый водоносный горизонт), существующих на площадке нефтехранилища. Для заверки аномалий газовой съемки были пробурены и поинтервально опробованы четыре разведочные скважины на четвертичный водоносный горизонт, которые затем были оборудованы как наблюдательные скважины (оборудование наблюдательных скважин выполнено вне запланированного объема работ). Опробование осуществлялось специальными желонками в верхней, средней и нижней части вскрытого водоносного горизонта. При опробовании использовался комплект желонки, позволяющий исключить возможность вторичного загрязнения. Пробы отбирались в стеклянные емкости с притертыми крышками. Всего отобрано 19 проб, объемом 3 л на пробу.

Лабораторные аналитические работы выполнялись в аттестованной лаборатории Воронежского филиала Академии стандартизации, метрологии и сертификации Госстандарта России. Были выполнены: полный химический анализ подземных вод, атомно-абсорбционный анализ микроэлементного состава подземных вод, специальный анализ на содержание нефтепродуктов (метод инфракрасной спектрометрии) в подземных водах, специальные анализы на содержание нефтепродуктов (ИКС) и свинца (атомно-абсорбционная спектроскопия) в грунтах. Всего проанализировано: 18 проб воды на полный химический анализ, 18 проб воды на атомно-адсорбционный спектральный анализ, 18 проб воды на содержание нефтепродуктов, 26 проб грунта на содержание нефтепродуктов и свинца [5].

Особо следует отметить, что при проведении работ данного этапа, наряду с традиционными методиками исследования были применены и новые оригинальные методические разработки как в сфере полевых исследований (методика газовой съемки), так и в сфере теоретического и методического подходов к организации мониторинговых работ на объектах природно-техногенного генезиса. Объекты такого рода

необходимо рассматривать как единые природно-технические системы, и исследоваться они должны на основе системного анализа всего комплекса природно-техногенных взаимодействий.

Результаты исследований

Анализируя результаты проведенных исследований, можно сделать следующие выводы. Исследуемая территория подвержена загрязнению нефтепродуктами в результате многолетней эксплуатации нефтехранилища. При длительном сроке эксплуатации объектов, работающих с нефтепродуктами, загрязнение геологической среды является неизбежным следствием самого факта существования нефтехранилищ. Загрязнению оказались подвержены почвы и грунты зоны аэрации, грунтовые воды четвертичного водоносного горизонта.

Главным очагом загрязнения является линза условно чистого нефтепродукта, развитая на участке расположения сливо-наливной эстакады. Концентрации нефтепродуктов в грунтовых водах в пределах площадки нефтехранилища превышают ПДК. Основное загрязнение сосредоточено в верхней зоне водоносного горизонта, с глубиной концентрации нефтепродуктов снижаются. В водозаборных скважинах 1э и 2э, эксплуатирующие воды неогенового водоносного горизонта, углеводородное загрязнение не отмечено [6].

К позитивным, с точки зрения экологической безопасности, моментам можно отнести отсутствие в непосредственной близости от площадки нефтехранилища природных объектов первоочередной защиты от загрязнения (питьевые водозаборы, колодцы, реки). С учетом того, что линза условно чистого нефтепродукта достаточно инертна в своей динамике (низкие скорости перемещения и растворения нефтепродуктов) в ближайшей перспективе вряд ли можно ожидать ее развития за пределы центральной зоны площадки предприятия. Миграция нефтепродуктов будет происходить в форме истинного раствора, с вероятным выходом слабозагрязненных вод за пределы территории нефтехранилища в западной и юго-восточной частях площадки (с учетом направления потока грунтовых вод и расположения сооружений, распределяющих нефтепродукты (автоналив)) [7].

Для своевременного контроля, призванного предупредить развитие загрязнения по площади и глубине, необходима организация системы мониторинга геологической среды на объекте. Следующим этапом работ, согласно программе исследований, является строительство сети наблюдательных скважин, которая послужит базовой основой ведения мониторинга состояния геологической среды. При этом следует отметить, что техническое состояние наблюдательных скважин, оборудованных в 1998 году, является неудовлетворительным (особенно скважины № 4н), что не позволяет рассматривать их как полноценный элемент кондиционной сети наблюдений [8, 9].

Выводы

Создана сеть наблюдательных скважин, и организована система мониторинга, позволяющая системно исследовать природно-техногенные взаимодействия с точки зрения экологической безопасности эксплуатации нефтехранилища.

В последние годы на предприятие проводятся реабилитационные работы включающие планомерную откачку условно чистого нефтепродукта малодобитными насосами. При этом необходима обязательная постановка работ по оценке фильтрационных параметров водоносных отложений (опытно-фильтрационные работы) [10,11].

Построенные схематические карты, на которых отображена мощность слоя жидких нефтепродуктов позволяют сделать вывод что планомерная откачка и изъятие загрязненного грунта уменьшают площадь распространения углеводородов.

Развитие загрязнения геологической среды исследуемой территории может быть своевременно предупреждено при всестороннем контроле, который может быть эффективно обеспечен в рамках мониторинга природно-технической экосистемы «ГУ «Красное Знамя», - геологическая среда» [12].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочаров, В. Л. Мониторинг природно-технических экосистем / В. Л. Бочаров, Ю. М. Зинюков, Л. А. Смоляницкий. – В.: Истоки. 2000. – 226 с.
2. Бочаров, В. Л. Экологические проблемы малых городов России / В. Л. Бочаров, М. Н. Бугреева // Вторая Всероссийская научно-практическая конференция «Антропогенное воздействие и здоровье человека»: Тез. Док. – К.: 1995 – С 11-12.

Воронежский Государственный Университет

*Велин Артём Сергеевич, аспирант кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии
E-mail: velin.artem@mail.ru
Тел.: 8-950-763-60-03*

3. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль качества. ГОСТ 2874-82.
4. Гоголь, С. Б. Опыт очистки геологической среды от нефтяного загрязнения на территории г. Брянска / С. Б. Гоголь, С.В. Дадькин // Геологич. вестник центральных районов России. – 1999. - №1 - 2. – С. 74 - 78.
5. Дашко Р. Э. Проблемы загрязнения и очистки подземных вод и грунтов от нефтяных углеводородов в Санкт-Петербургском регионе / Р. Э. Дашко, Н. С. Петров // Современные проблемы гидрогеологии. Пятые толстихинские чтения: материалы науч.-метод. конф. – Санкт-Петербургский горный ин-т. СПб: - 1996. - С.132-134.
6. Дурнев, Ю. Ф. Геоэкологические особенности промплощадок нефтебаз г. Воронежа / Ю. Ф. Дурнев // Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 1997. - №4. – С.154-158.
7. Зинюков, Ю. М. Методические основы конструирования и анализа структурно-иерархических моделей природно-технических экосистем / Ю. М. Зинюков // Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2001. - №11. – С.210-222.
8. Зинюков, Ю. М. Методические основы организации мониторинга природно-технических экосистем на основе их структурно-иерархических моделей/ Ю. М. Зинюков // Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2002. - №13. – С. 235 – 242.
9. Королев, В. А. Мониторинг геологической среды. / В. А. Королев – М.: Изд-во Моск. ун-та. - 1995. – 272 с.
10. Методические рекомендации по выявлению и оценке загрязнения подземных вод /Сост. В. М. Гольдберг, С. Г. Мелькановицкая, В.М. Лукьянчиков - М.: ВСЕГИНГЕО, 1990. – 76 с.
11. Методические рекомендации по геохимическому изучению загрязнения подземных вод / Сост. С. Р. Крайнов, В. П. Закутин, В. Н. Кладовщиков, С. Г. Мелькановицкая – М.: ВСЕГИНГЕО. - 1991. – 106 с.
12. Методические рекомендации по организации и ведению мониторинга подземных вод (изучение режима химического состава подземных вод). - М.: ВСЕГИНГЕО, 1985, - 76 с.

Voronezh State University

*Velin A. S., graduate student of the Hydrogeology, Engineering Geology and Geoecology Department
E - Mail: velin.artem@mail.ru
Tel.: 8-950-763-60-03*