

УДК 504.05

К ВОПРОСУ ОБ УВ ЗАГРЯЗНЕНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ Г. ГРОЗНЫЙ

© ^{1,2}Керимов И.А., ^{2,3}Гайрабеков У.Т., ^{2,3}Гагаева З.Ш., ²Усманов А.Х.

¹ ИИЕТ им. С.И. Вавилова РАН, г. Москва
²АН ЧР, Россия, г. Грозный; ³ЧГУ, г. Грозный

***Аннотация.** В работе анализируется современное состояние проблемы загрязнения геологической среды, вызванной образованием техногенных залежей нефтепродуктов в пределах г. Грозный как следствие деятельности нефтяного комплекса. На основе анализа загрязненности нефтепродуктами недр территории города показано, что природная среда подверглась техногенной трансформации, а многолетняя утечки нефти на нефтепромыслах, из коммуникаций и хранилищ нефтехимических предприятий привела к формированию техногенных углеводородных залежей, ставших причиной загрязнения подземных вод. Приводятся рекомендации по реабилитации геологической среды от загрязнения нефтепродуктами.*

***Ключевые слова:** УВ загрязнение, геологическая среда, нефтяной комплекс, техногенные залежи, г. Грозный, геоэкологическая проблема, окружающая среда, загрязнение, нефтепродукты*

Введение. Одной из наиболее острых современных геоэкологических проблем в районах добычи, переработки и транспортировки нефти стало углеводородное загрязнение окружающей среды. Основные очаги загрязнения (техногенные углеводородные поля) приурочены в основном к нефтеперерабатывающим предприятиям, нефтепромыслам и другими источниками. Внутри промыслов формируются техногенные потоки вокруг эксплуатационных скважин кустовых площадок, шламовых амбаров, мест аварий на скважинах и нефтепроводах. Техногенное загрязнение происходит также в местах переработки и потребления нефти и нефтепродуктов [5].

Территория Чеченской Республики – один из старейших районов добычи и переработки нефти в мире и в России. Процесс длительного функционирования нефтяного комплекса привел к техногенной трансформации природной среды. В результате многолетней утечки нефти в районе развития нефтепромыслов из коммуникаций и нефтехранилищ сформировались техногенные залежи углеводородов. Это в свою очередь привело к загрязнению нефтепродуктами подземных вод и водозаборов. В связи с этим особенно актуально стоят вопросы, связанные с развитием

представлений о загрязнении геологической среды в пределах территории г. Грозный. Исследования по этим вопросам представлены в работах ряда авторов [2-6, 10].

Материалы и методы. Для проведения настоящего исследования использовались результаты исследований 1966-2008 гг. Чечено-Ингушской геологической экспедиции, института «Грозгипронефтехим», Советско-Германского СП «ЭПЕК», ОАО «Геосинтез», литературные источники и результаты авторских исследований [1, 7, 9 и др.]. При подготовке настоящего сообщения использованы методы сравнительного, исторического анализа, проведен обобщающий анализ данных.

Основная часть. С возникновением геоэкологических проблем тесно связаны вопросы истории развития нефтяной промышленности в Чеченской Республике, которые отражены в различных работах [2, 4-6, 9-10 и др.]. История нефтяного освоения территории Чеченской Республики связана с добычей и использованием нефти в местах ее естественного выхода на поверхность. С 1819 по 1892 гг. нефть в Чечне добывалась кустарным путем путем вычерпывания ее из колодцев. Кустарная переработка нефти в Грозном проводилась для получения осветленного керосина. При этом бензин, мазут, лигроин и др. остатки нефтепереработки сливались в амбары и колодцы [2, 3, 6].

Постепенное увеличение объемов переработки нефти и ее транспортировки привело к расширению масштабов загрязнения окружающей среды. Отходами производства загрязнялись все природные компоненты. С увеличением роста добычи нефти возникла необходимость строительства нефтеперегонных заводов, их мощность в 1900 г. составляла 303 тыс. т нефти в год [5, 6]. Из-за примитивной технологии выход светлых нефтепродуктов составлял: бензина 5-10%, лигроина 3-4% и керосина 7-11%. Общий выход светлых фракций составил 18-20%. Все остальное шло в отходы [5, 6].

Главным нефтепродуктом в начале XX в. считался мазут, выход которого в среднем составлял 75 % на нефть. Вторым по важности являлся керосин, третьим – бензин. Общий выход керосинов, в зависимости от спроса, составлял 12-20% на перегнанную нефть. Лигроин использовался для отопления паровых котлов и перегонных кубов. Лигроин не имел возможностей сбыта, поэтому сливался в поглотительные колодцы. Поэтому на территории Грозного до сих пор находятся группы колодцев, которые выделяют газы от окисления нефтепродуктов (СО, СО₂, альдегиды и т.п.). До 1902 г. доля выхода бензина не превышала 2 %. В 1906-1907 гг. – 6,5% (в среднем). В 1917 г. было переработано 1516 тыс. т сырой нефти и газолена [5].

В 1926-1928 гг. 4/5 всего бензина и керосина, производимого в стране, приходилось на долю грозненских заводов. При этом 38% всего нефтяного экспорта страны также приходилось на г. Грозный [5]. В 1931 г. удельный вес Грозненской нефтяной промышленности в общей добыче нефти в СССР достиг 36,1%, а по ведущему продукту – бензину – 73,0%. В 1980 г. объем переработки нефти составил около 18 млн. т в год, обеспечивая потребности южных районов СССР в основных видах нефтепродуктов [5]. В 1970-80 гг. объем переработки нефти устойчиво держался на отметке 20 млн. т в год. Максимальная добыча нефти в 21,6 млн. т была достигнута в «Грознефть» в 1971 г., а максимальный объем переработки нефти в 20,3 млн. т – в 1982 г. [5].

Техногенные залежи нефтепродуктов формируются в районах интенсивной нефтедобычи, и нефтегазопереработки в результате разлива углеводородов и просачивания их в недра. Одним из таких районов является Грозненский. Нефтепереработка в г. Грозный была начата в 1864 г., когда вблизи него были построены кубы по перегонке нефти с целью получения осветленного керосина. При перегонке из нее получали 40% осветленного керосина, а остатки нефтепереработки (мазут, бензин и т.д.) сливали в дренажные колодцы и амбары. Это и послужило началу загрязнения грунтов и подземных вод нефтепродуктами в г. Грозный. С конца XIX в. осуществляется промышленная нефтедобыча и ее переработка. Розлив и просачивание нефти в почвенный слой началось здесь еще в 1895г., когда в скважине №7 был получен мощный фонтан нефти. Скважина в первые сутки выбрасывала до 16 тыс. т нефти и затоплена значительная территория вокруг скважины [5].

В 1917-1918 гг. на Грозненских нефтепромыслах открыто фонтанировали 11 скважин. В начале 30-х годов XX в. годовую добычу нефти за короткое время подняли до 8 млн. т [5]. Нефть хранилась в земельных амбарах, при этом потери в результате открытой утечки в землю составляли более 10%. Керосин, мазут и др. отдельные продукты нефтепереработки сливались или сжигались из-за дефицита емкостей для хранения. Несколько залежей углеводородов образовалось за длительный период работы предприятия нефтепереработки в Заводском районе г. Грозный.

Водные объекты Чеченской Республики характеризовались высокой степенью загрязненности. Максимальное содержание вредных примесей отмечались в р. Сунжа. Наибольшее загрязнение как поверхностных, так и подземных вод происходило за счет нефтепродуктов (концентрации в пределах 2-24 ПДК) и соединений меди (2-8 ПДК) [5].

Боевые действия в Чеченской Республике привели к разрушениям нефтехранилищ, нефтеперерабатывающих заводов, химкомбината, нефте- и продуктопроводов. В условиях нестабильной обстановки получило широкое распространение хищение нефтепродуктов из хранилищ и трубопроводов, что сопровождалось значительными разливами нефти и нефтепродуктов, приведшими к загрязнению почв и вод.

В условиях практически полного прекращения деятельности нефтедобывающей и перерабатывающей отраслей, вызванного военными действиями, вносящие основной вклад в загрязнение водных объектов, их качество продолжало ухудшаться. В республике имели место хищение и кустарная добыча нефтепродуктов. Число кустарных нефтеперегонных установок на территории республики составляло в этот период около 1,5 тыс. [5]. Установки располагались часто на берегах рек, что естественно усилило негативное воздействие на водные объекты. В результате, крупные водные артерии (Терек, Сунжа, Аргун) подверглись загрязнению. Разливы нефти на воде считаются более опасными, чем на земле, где нефть и нефтепродукты удерживаются до определенного времени частицами почвы. Оседающая на дно нефти и сорбированные донными отложениями битуминозные вещества, часто оказываются погребенными, что увеличивает длительность процессов естественного самоочищения. Подобные донные отложения становятся источником вторичного загрязнения водных масс.

В результате функционирования нефтяного комплекса значительное количество нефтепродуктов скапливалось в зоне аэрации, образовали на поверхности грунтовых вод плавающие линзы, частично растворяющие в подземных водах. Подвижность подземных вод приводило к тому, что они становились мощным агентом переноса загрязнений от очага его формирования на большие расстояния с частичным выклиниванием скопившихся под землей нефтепродуктов в поверхностные водотоки и водоемы.

Как показывает промысловая практика, утечка на нефтепромыслах оценивают от 1-3% от годовой добычи [5]. Суммарная добыча нефти из недр Чеченской республики за более чем 100-летнюю историю нефтяных месторождений около 350 млн. т [5]. Следовательно общие утечки нефти на нефтепромыслах можно оценить примерно 3-6 млн. т. Кроме того, в связи с военными действиями, на территории Чеченской Республики, общие потери нефти в период с 1990 по 2004 гг. оцениваются примерно в 14 млн. т. [5].

Были разрушены существовавшие ранее на территории Заводского района г. Грозный нефтеперерабатывающие заводы, нефтехимкомбинат и другие промышленные предприятия. Однако крупная промышленная свалка отходов нефтепереработки к северо-западу от Заводского района города (Андреевская долина) все еще продолжает оставаться источником загрязнения подземных вод.

Источником поступления нефтепродуктов в подземные воды являются также и загрязненные почвы на исследуемой территории. На ней сформировались обширные поля повышенных концентрации органического углерода нефтяного происхождения вследствие утечек, разливов и т.д.

Несмотря на интенсивную добычу и переработку нефти, экологическим проблемам не уделялось должное внимание, об этом свидетельствует то, что первые работы по оконтуриванию техногенных линз нефтепродуктов были начаты только в 1966 г. В 1991-1993 гг. эти исследования были продолжены. Работы были прерваны из-за военных действий 1994 г. В этот период техногенные залежи разрабатывались бессистемно, хаотично и варварскими методами – рытье глубоких траншей, вскрытие разреза на больших отрезках глубокими рвами, при полном отсутствии систем наблюдения за «поведением» линз нефтепродуктов. Во вторую военную кампанию (1999-2000 гг.) в Заводском районе активно проходили военные действия, в результате которых разрушались и уничтожались объекты инфраструктуры нефтяной отрасли. Следствием этого стало образование гидравлических окон и разлинзование единой техногенной залежи. Поэтому продолжить геоэкологические исследования возможно было лишь в 2007-2008 гг.

Деятельность нефтяного комплекса на геологическую среду сильно проявилась на территории г. Грозный. Здесь были сосредоточены крупнейшие в стране предприятия нефтепереработки и нефтехимии. В 1960-70-е гг. в Заводском районе Грозного было выявлено три крупных поля скопления нефтепродуктов: Восточное, Центральное и Юго-западное. Наиболее крупной из них считается Восточная залежь, она занимает всю территорию завода им. Ленина и выходит далеко за его пределы в черту городской застройки. Первые работы по оконтуриванию линзы проводились в 1967 г. и продолжались в 1978 г. [2]. На рисунке 1 представлена схема размещения техногенных залежей в пределах г. Грозный.

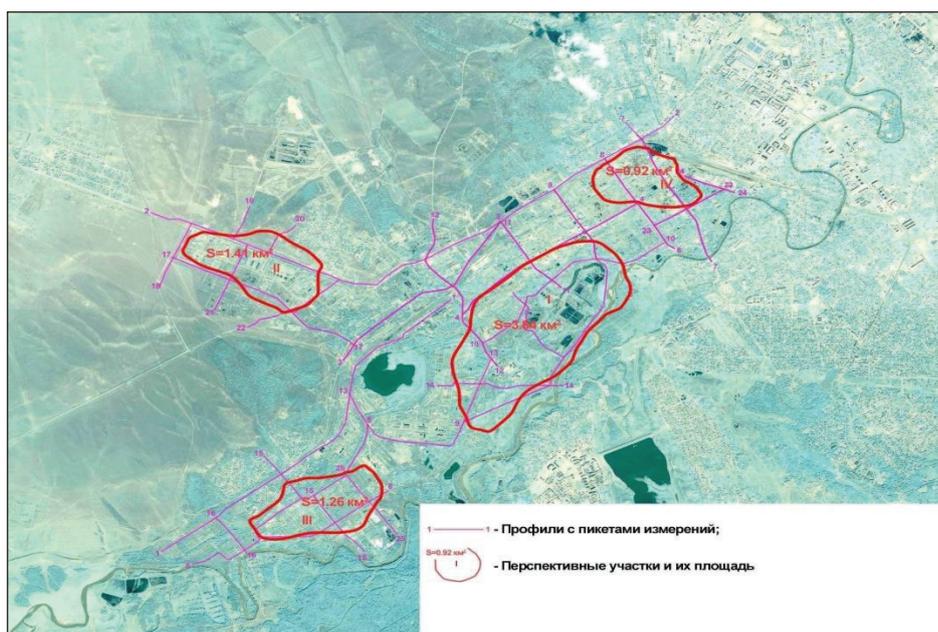


Рис. 1. Схема размещения техногенных залежей в пределах г. Грозный

В 1991 г. были проведены НППФ «ГИДЕК» специальные геофизические исследования на площади Восточной залежи методом высокочастотной геолокации. Это позволило определить впервые контуры залежи и мощность слоя нефтепродуктов, плавающих на поверхности грунтовых вод. Было пробурено более 10 режимно-картировочных скважин, подтверждающих правильность интерпретации геофизических материалов. Кроме того, было восстановлено около 30 ранее пробуренных скважин. Из всех скважин проведены пробные откачки [5]. Все это позволило получить материалы

необходимые для оценки объема скопившихся нефтепродуктов. По данным геофизических и буровых работ построены изолинии мощности плавающих нефтепродуктов. Площадь Восточной линзы в пределах оконтуренной части составляет порядка 2,5 км². Мощности нефтепродуктов по данным радиолокации колеблются от 0,5 до 3,5-4 м, достигая по отдельным скважинам 4-6 м. Объем скопившихся нефтепродуктов оценивается в 800-900 тыс. м³ [5].

Центральная линза нефтепродуктов территориально приурочена к южной оконечности НПЗ им. Шерипова. Линза имеет подковообразную форму, простирается с юго-запада на северо-восток на расстояние 700 м. Линза нефтепродуктов центрального поля залегает на грунтовых водах. Глубина залегания от 4,3 до 7,8 м. Мощность нефтепродуктов – 3,5 м. Юго-западная линза нефтепродуктов распространена в юго-западной части Заводского района. Максимальная мощность нефтепродуктов составляла 1,85 м. Глубина залегания – 2,4-7,4 м. Общая площадь линзы оценивается в 0,56 км² [5].

В 1990 г. Советско-Германским СП «ЭПЕК» были начаты работы по скважинной обработке нефтепродуктов, которая велась с использованием нерациональной технологии и ухудшила ситуацию. В сложившейся ситуации, без локализации и рекультивации очагов загрязнения подземных вод нефтепродуктами, через несколько десятков лет основные запасы пресных подземных вод артезианских бассейнов республики могут быть безвозвратно потеряны. При этом следует учесть, что уже попавших в подземную гидросферу региона нефтепродуктов достаточно, чтобы загрязнить все геологические запасы пресных подземных вод до уровня 50-150 ПДК [9].

Дальнейшие исследования были начаты в 2002 г. Проведенные исследования ОАО «Геосинтез» охватывает огромный раздел, отражающий экологическую, геологическую составляющую природной среды, претерпевшую негативные изменения. Проведенным комплексом георадарных исследований, геохимического опробования вод, газовой съемки, исследования теплового поля были выявлены и оконтурены аномальные площади, интерпретированные как зоны максимального загрязнения подземных вод нефтепродуктами. С учетом полученных данных была построена схема, проведены буровые работы [1].

Результаты проведенных работ по оценке состояния почв в районе г. Грозный показали их значительное загрязнение. Анализы проб почв и грунтов позволяют сделать вывод о том, что все аномалии имеют техногенный генезис. Основные загрязнители – Pd, Zn, в меньшей степени – Sd, Cu и Hg. Во многих местах отмечается повышенное содержание бенз(а)пирена и нефтепродуктов.

Вертикальное перемещение нефти вдоль почвенного профиля создает хроматографический эффект, приводящий к дифференциации состава нефти. В верхнем гумусовом горизонте сорбируются высокомолекулярные компоненты нефти, содержащие смолисто – асфальтовые вещества и циклические соединения. В нижние горизонты проникают низкомолекулярные соединения, имеющие более высокую растворимость в воде и более высокую диффузионную способность, чем высокомолекулярные компоненты.

В песчаных почвах создается сплошной фронт продвижения нефти. В тяжелых суглинках нефть проникает по трещинам вдоль корневых систем растений, сорбируется в отдельных горизонтах, определяя мозаичную, пятнистую картину загрязнения почвенного профиля. Повышенное содержание влаги в почве уменьшает возможность внутрисочвенного закрепления нефти, и тем самым повышается активность ее латерального перемещения. Превышающий уровень влажности нефтеемкости субстратов приводит к стеканию «избыточных» загрязнителей в нижние горизонты профиля почв и в почвенно-грунтовые воды.

Загрязнение природной среды в результате утечек нефти на территории Заводского района насчитывает много десятилетий. Общий объем скопившихся углеводородов на поверхности грунтовых вод оценивался разными исследователями от нескольких сотен тысяч до 1,5-2,0 млн. м³ [5]. Значительный объем работ выполнен

институтом «Грозгипронефтехим», Чечено-Ингушской геологической экспедицией. Ими пробурено около 400 скважин глубиной от 30 до 52 м, однако результаты этих работ не позволяют составить научно-обоснованный проект мероприятий по локализации и ликвидации очагов загрязнения из-за отсутствия целого ряда необходимых исходных данных [5].

Работы по выявлению и оконтуриванию площадей техногенных подземных линз нефтепродуктов в районе г. Грозный и оценке их запасов были возобновлены ОАО «Геосинтез» в 2007 г. Они включали: георадарную, газовую и геохимическую съёмки, бурение оценочных скважин с использованием материалов высокоточной космической съёмки. По данным геохимических исследований, проведённых в 2007-2008 гг. в Заводском районе г. Грозный, составлены фотосхемы аномалий содержания радиоактивных газов, CH_4 и его гомологов, паров Hg , H_2S , CO [5]. Составлена прогнозная фотосхема участков подверженных скоплению техногенных залежей нефтепродуктов приуроченных к промышленным площадкам нефтехимических заводов.

В процессе проведения предыдущих работ на территории территории Старо-Сунженского водозабора полевые исследования не проводились. Но, несмотря на прекратившиеся утечки нефтепродуктов, техногенные месторождения вызывают опасность. С этим связана необходимость продолжения работ в пределах Старосунженского водозабора.

С другой стороны гидромеханизм, связанный с повышением и понижением уровня грунтовых вод не только по сезонам, но и в многолетнем плане, способствует постепенному выдавливанию техногенных залежей нефтепродуктов через гидравлические окна в р. Сунжа. Поэтому ареал полевых исследований с применением комплекса геофизических методов необходимо расширить. При этом для выявления изменений во времени и пространстве техногенных залежей нефтепродуктов и уточнения их параметров и границ необходимо провести геолого-геофизические исследования в комплексе с бурением инженерных скважин.

Для решения проблем загрязнения УВ геологической среды г. Грозный предложено использование наблюдательных скважин для мониторинга загрязнения подземных вод нефтью и нефтепродуктами и очистка по фактически полученным результатам содержания нефти и нефтепродуктов с использованием локальной установки для очистки очаговых нефтяных загрязнений подземных вод [10].

Заключение и выводы. Таким образом, на основе анализа исследований буровых работ на левобережье р. Сунжа показано, что в пределах исследуемой территории отсутствует существовавшая ранее техногенная линза на грунтовых водах, а присутствует остаточное загрязнение. Оно является и возможным миграционным исхода остаточной «линзы» в направлении Старо-Сунженского водозабора г. Грозный. Анализы фиксируют постепенное увеличение содержания нефтепродуктов в водах Сунженского водозабора.

В целях решения геоэкологических проблем, обусловленных развитием техногенных нефтяных залежей на территории г. Грозный рекомендуется:

- проведение комплексных геофизических, геохимических и георадарных исследований с целью изучения современного пространственного размещения, миграции и динамики техногенных нефтяных залежей;
- разработка оптимальной сети размещения инженерных скважин с целью изучения пространственно-временного состояния техногенных залежей на территории Грозного и его окрестностей;
- проведение дополнительных исследований в районах Старо-Сунженского водозабора, представляющего собой источник питьевой вода для населения города;
- проведение регулярного мониторинга миграции техногенных залежей на территории г. Грозный и его окрестностей;

- создание базы геоэкологических данных о состоянии техногенных залежей с применением ГИС.

Литература

1. *Ахмадова Х.Х., Махмудова Л.Ш., Мусаева М.А.* Грозненские техногенные залежи углеводородов: история, добыча, переработка, экологические проблемы // В мире научных открытий, 2013. № 1.1 (37). С.258-283.
2. *Керимов И.А., Даукаев А.А., Бачаева Т.Х.* Ресурсная база УВ-сырья и перспективы нефтегазоносности Восточного Предкавказья // Геология и геофизика Юга России, 2014. № 2. С. 30-41.
3. *Керимов И.А., Даукаев А.А., Бачаева Т.Х.* Старогрозненское месторождение нефти и газа (к 120-летию начала освоения) // Вестник Академии наук Чеченской Республики, 2013. № 3(20). С. 115-124.
4. *Керимов И.А., Уздиева Н.С.* Геоэкология нефтяного комплекса Чеченской Республики. Назрань, 2008. 249 с.
5. Минерально-сырьевые ресурсы Чеченской Республики. Изд. 2-е, доп. / Под ред. Керимова И.А., Аксенова Е.М. Грозный: Академия наук Чеченской Республики, 2016. 523 с.
6. Оценка состояния загрязнения подземных вод нефтепродуктами на территории г. Грозный и его возможного влияния на водозаборы хозяйственно-питьевых вод / Б.В. Боровский, Л.В. Боровский, А.А. Щипанский и др. М.: ГИДЭК. 1995.
7. *Пиковский Ю.И.* Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. М.: МГУ, 1993. 207 с.
8. Работы по выявлению и оконтуриванию площадей техногенных подземных линз нефтепродуктов в районе г. Грозный и оценка их запасов / Е.В. Барсукова, С.В. Галавунин, Г.Л. Воронский и др. Москва: ОАО «Геосинтез», 2008. 238 с.
9. Развитие нефтяного комплекса Чеченской Республики и проблемы загрязнения геологической среды / У.Т. Гайрабеков, Р.Х. Дадашев, И.А. Керимов и др. // История науки и техники, 2012. № 7. С. 40-44.
10. *Усманов А.Х., Керимов И.А.* Очистка очаговых нефтяных загрязнений подземных вод на территории г.Грозный // Вестник РАЕН, 2017. Т.17. №5. С. 70-74.