

УДК 504.05 (1-21)

РАЗРАБОТКА НАУЧНО ОБОСНОВАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПОЧВОГРУНТОВ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД Г. ГРОЗНЫЙ

Гайрабеков У.Т.*ФГБОУ ВПО «Чеченский государственный университет», Грозный, e-mail: Gairabekov_u@mail.ru*

В статье на основе анализа материалов полевых исследований, картографических, статистических и фондовых материалов дана оценка загрязнения геологической среды урбанизированной территории в связи с длительным функционированием на её территории нефтяного комплекса. Полевые исследования, проведённые с применением георадарной, газовой и геохимической съёмки, а также бурение оценочных скважин с использованием материалов высокоточной космической съёмки позволили выявить места скопления техногенных подземных линз нефтепродуктов в районе г. Грозный. По данным исследований составлена прогнозная фотосхема перспективных участков, связанных с техногенными ловушками углеводородов. Исходя из выявленных закономерностей распределения нефтепродуктов в геологической среде, разработан план мероприятий по экологической реабилитации почвогрунтов и подземных вод загрязнённых углеводородами на территории г. Грозный.

Ключевые слова: нефтяной комплекс, почвогрунты, техногенные линзы углеводородов, техногенная среда

DEVELOPMENT OF SCIENTIFICALLY JUSTIFIED MEASURES ON ECOLOGICAL REHABILITATION OF SOIL AND GROUNDWATER, GROZNY

Gayrabekov U.T.*FSEI HPE «the Chechen state University», Grozny, e-mail: Gairabekov_u@mail.ru*

In article on the basis of the analysis of materials of field surveys, mapping, statistical and stock materials and the estimation of pollution of geological environment of the urban territory in connection with long-term operation in its territory of an oil complex. Field research with application of GPR, gas and geochemical surveys and the drilling of appraisal wells with use of materials of high-precision satellite imagery revealed the places of concentration of anthropogenic groundwater lenses of oil in the area, Grozny. According to research compiled forecast photomontage promising sites related to industrial hydrocarbon traps. Based on identified patterns of distribution of petroleum products in the geological environment, the plan of measures on ecological rehabilitation of soil and groundwater contaminated with hydrocarbons in the territory, Grozny.

Keywords: oil complex, soils, man-made lenses hydrocarbons, technogenic environment

Известно, что добыча, переработка, хранение и транспортировка нефти сопровождается аварийными и техногенными утечками, разливом нефти и продуктов её переработки на поверхность земли. Это приводит к их фильтрации в водоносные горизонты, в результате чего значительное количество нефтепродуктов скапливается в зоне аэрации, образуя на поверхности грунтовых вод плавающие линзы, частично растворяющиеся в подземных водах. Подвижность подземных вод приводит к тому, что они становятся мощным агентом переноса загрязнений от очага его формирования на большие расстояния с частичным выклиниванием скопившихся под землей нефтепродуктов в поверхностные водотоки и водоемы [4]. Следует отметить также, что эта проблема актуальна не только для Чеченской республики, но и для многих нефтедобывающих стран и регионов Российской Федерации. Если в России этим проблемам серьезное внимание стали уделять лишь в последние десятилетия, то в промышленно-развитых странах их изучением и решением занимаются многочисленные проектные и производственные компании и в ее разрешение вкладываются

весьма крупные денежные средства. Опыт этих стран показывает, что если мелкие очаги загрязнения (сотни м²) удастся ликвидировать сравнительно быстро (за несколько лет), то локализация и ликвидация крупных очагов загрязнения растягивается на многие десятилетия. Особенно долговременным, трудоемким и дорогостоящим является процесс окончательной реабилитации геологической среды в связи с ее высокой инертностью относительно сформировавшегося загрязнения [2]. Поэтому выявление закономерностей распределения нефтепродуктов в геологической среде г. Грозный представляет определенный методологический интерес.

Цель исследования – разработка научно обоснованных мероприятий по экологической реабилитации почвогрунтов и подземных вод урбанизированной территории на основе выявления закономерностей распределения нефтепродуктов в геологической среде.

Материал и методы исследования

В основу работы легли результаты полевых исследований, проведённых на территории Чеченской республики, по оценке воздействия объектов нефтяного комплекса на геологическую среду г. Грозный.

В работе использованы материалы дешифрирования космических снимков «Landsat-5,7» и литературные источники по данной тематике.

Результаты исследования и их обсуждение

Грозный в недавнем прошлом крупнейший нефтепромышленный центр страны, где на протяжении почти двух столетий функционировали многочисленные объекты нефтяного комплекса с низким уровнем технической эксплуатации.

Промышленная добыча нефти в Грозном началась в октябре 1893 г. В первые годы эксплуатация месторождений была стихийной, неразумной, большая часть нефти при хранении в земляных амбарах и перекачке по каналам терялась – просачивалась в грунты, а ее легкие фракции – испарялись. В те годы отсутствовала как механическая, так и биологическая рекультивация нарушенных земель. Они и положили начало отсчета загрязненных площадей, отведенных под бурение и под «отходы» после первой перегонки.

Стихийно построенные нефтеперерабатывающие заводы стали главными источниками загрязнения природно-антропогенной среды и территорий, расположенных ниже по течению р. Сунжа, так как существовавшие тогда способы нефтепереработки не давали возможности получать из нефти наиболее ценные нефтепродукты. Бензин как бросовый продукт часто сжигали в ямах. Не имевший сбыта лигроин сливался в поглощательные колодцы. «Миллионы пудов лигроина поглощены почвами Грозного» пишет Л.А. Сельский (Сельский, 1920).

С увеличением объемов добычи, переработки, хранения и транспортировки нефти и нефтепродуктов расширялись масштабы загрязнения почвогрунтов и подземных вод. В Заводском районе Грозного образовались крупные скопления углеводородов, плавающих на поверхности грунтовых вод. Сложившаяся экологическая ситуация превратила всю территорию Заводского района в зону экологического бедствия [3].

По данным В.В. Тетельмина, В.А. Язева (Тетельмин, Язев, 2009) удельные потери нефти в российских добывающих компаниях составляют в среднем 5,2 кг на тонну добытой нефти. Удельные потери предприятий нефтепереработки также велики и составляют в среднем 5,5 кг на тонну переработанной нефти. С учётом того, что промышленная добыча нефти в республике на 01.01.2001 г. по данным И.В. Истратова (Истратов, 2003) составила 313,6 млн т, а её переработка около 1,0 млрд т, речь идёт о большом количестве разлитой нефти. Кроме того, в связи с военными действиями на

территории Чеченской республики общие потери нефти в период с 1990 по 2004 гг. оцениваются в 14 млн т. Следовательно, примерные оценки возможных объемов техногенных залежей нефтепродуктов показывают, что они огромны для такой относительно небольшой территории. Поэтому неудивительно, что максимальные нарушения природных ландшафтов и трансформации их в природно-антропогенные и антропогенные наблюдаются в республике в ареале, охватывающем г. Грозный и прилегающие территории. Именно здесь наблюдаются максимальные техногенные нагрузки, которые обусловлены, в первую очередь, длительным воздействием нефтяного комплекса.

Исходя из вышеизложенного, можно констатировать, что территория Грозного подверглась настолько значительному загрязнению, что может рассматриваться как зона экологического бедствия.

Город Грозный расположился по обоим берегам долины р. Сунжа и на прилегающих склонах Грозненского, Сунженского и Новогрозненского хребтов. Эти хребты наследуют крупные сложно построенные антиклинальные структуры. Сунженская долина, примыкающая сюда к Сунженскому и Грозненскому хребтам, наследует глубокую одноименную депрессию, отделившую область передовых складок от Черногорской моноклинали.

Территория города располагается в засушливой зоне. Климат характеризуется жарким и сухим летом, мягкой, малоснежной зимой. Коэффициент увлажнения составляет 0,45, количество осадков 300–400 мм в год. Средние температуры июля 20–24°C, января – 4°C [1].

Основной водной артерией Грозного является р. Сунжа, на левом берегу которой более 100 лет назад сформировалась крупная инфраструктура нефтехимической промышленности.

Быстрому росту города способствовали начало промышленного освоения нефтяных месторождений Грозненского нефтяного района и проведение железной дороги в 1893 г. в связи с началом добычи нефти на промышленной основе.

Почвы района, представленные черноземами, выщелоченными и темно-каштановыми, лугово-черноземными, лугово-дерновыми, лугово-каштановыми и аллювиальными почвами, благодаря высокому содержанию гумуса, особенностям водного режима, высокой емкости катионного обмена, имеют потенциальную способность накапливать в профиле легкодоступные соли и различные загрязняющие

вещества. Недостаток увлажнения почв препятствует миграции токсикантов вниз по профилю, и их аккумуляция происходит в основном в верхней части почвенного профиля.

Наличие большого числа нефтехимических предприятий, нефтехранилищ, нефте- и продуктопроводов, а также свалок отходов нефтепереработки привело к сильному загрязнению природной среды города. Аварийные утечки на территории Заводского района города обеспечивали поступление в геологическую среду сотен тыс. т нефти, в результате чего здесь сформировались техногенные линзы углеводородов, плавающих на грунтовых водах. Их общий объем к концу 80 гг. прошлого столетия оценивался разными исследователями в 1,5–2,0 млн т [6]. Основным очагом загрязнения является промышленная зона в юго-западной части города, где до 1994 г. были сконцентрированы крупные предприятия нефтехимической промышленности, соединенные густой сетью нефтепромысловых коммуникаций.

Техногенные линзы нефтепродуктов создали реальную угрозу загрязнения источников питьевого водоснабжения Грозного. Подтверждение тому Старосунженский водозабор города, в водах которого постоянно фиксировалось увеличение содержания нефтепродуктов.

В 2000–2003 гг. при обследовании поверхностных вод района было установлено что:

- поверхностные воды в центральной части республики сильно загрязнены, в них постоянно отмечаются повышенные содержания нефтепродуктов и тяжелых металлов;

- в южной горной части республики поверхностные воды относительно чистые, имеют нейтральную или слабощелочную реакцию ($\text{pH} = 7,0\text{--}8,5$), невысокую минерализацию (до 0,2–0,5 г/т) и вполне пригодны для питьевого и хозяйственного водоснабжения;

- обработка проб показала низкое содержание бенз(а)пирена в донных отложениях, где зафиксированы содержания 0,001–0,008 мг/кг, что в десятки раз ниже предельно допустимой концентрации (ПДК);

- во всех пробах воды, взятых из р. Сунжа, Белка и магистральных каналов, содержание бенз(а)пирена составляет не более 0,2 мг/дм³;

- содержание в пробах воды фенолов, нефтепродуктов, синтетических поверхностно-активных веществ и полициклических ароматических углеводородов находится на уровне фоновых и нигде не превышают ПДК;

- в пробах воды из р. Сунжа и некоторых пробах из магистральных каналов

установлены превышения ПДК по суммарному Fe, норма которого в «Гигиенических нормативах 2.1.5.689-98» определена в 0,3 мг/дм³, а в указанных точках она достигает 1,1 мг/дм³;

- в пробах донных отложений концентрации Pb и Zn приближаются к фоновым показателям. Повышение относительной доли Zn объясняется высокой геохимической подвижностью и большей растворимостью его соединений.

Сравнивая результаты анализов отобранных проб в 2007 г. с аналогичными исследованиями, проведенными в 2000–2003 гг. необходимо отметить улучшение состояния поверхностных вод р. Сунжа.

Опробование основных питающих водотоков (р. Фортанга, Мартан, Аргун) в 2003 г. в области питания водоносных комплексов показало отсутствие нефтяного загрязнения. Это указывает на то, что ведущую роль в потоках загрязнения имеют объекты кустарной нефтепереработки, расположенные в площадных областях питания.

При оценке негативного влияния нефтяного загрязнения можно отметить следующее:

- в пределах зоны загрязнения находится Старосунженский водозабор;

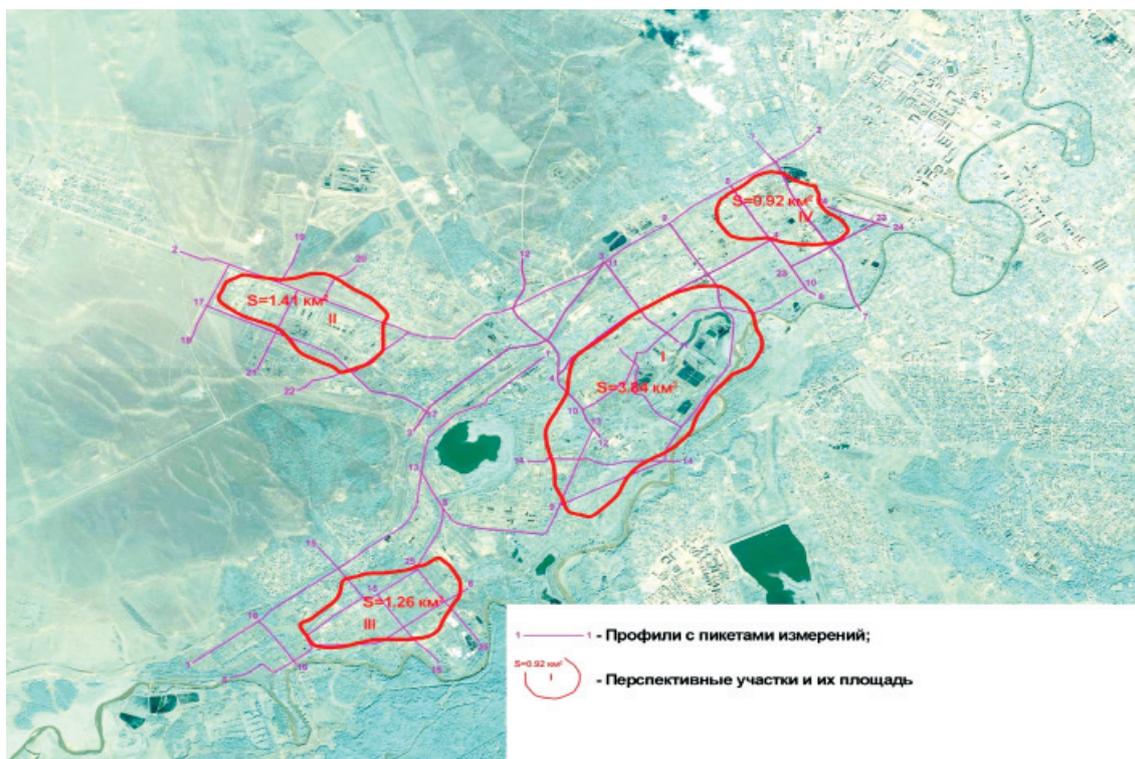
- основной «вклад» в его загрязнение в настоящее время вносят загрязненные нефтепродуктами линзы грунтовых вод, почвогрунты;

- экологическому состоянию Чернореченского и Гойтинского водозаборов угрожает загрязнение площадных областей питания, расположенных в нижних частях бассейна.

В 2007–2008 гг. полевые исследования по выявлению и оконтуриванию площадей техногенных подземных линз нефтепродуктов в районе г. Грозный были возобновлены. Они включали георадарную, газовую и геохимическую съёмки, бурение оценочных скважин с использованием материалов высокоточной космической съёмки.

По данным исследований составлены фотосхемы аномалий содержания радиоактивных газов, CH_4 , суммы его гомологов, паров Hg, H_2S , CO, а также – C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} и C_5H_{12} , а также прогнозная фотосхема перспективных участков, возможно, связанных с техногенными ловушками углеводородов.

Таким образом, анализ всех карт, составленных по 10 исходным параметрам, позволил откартировать на северо-западе, юго-западе и в центре площади 4 крупных геохимических объекта эллипсовидной формы, наиболее опасных для скопления нефтепродуктов (рисунок).



Прогнозная фотосхема наиболее опасных участков для скопления нефтепродуктов

Анализ результатов исследований грунтов в пределах Заводского района г. Грозный, отобранных на этапе бурения скважин, показал чрезвычайно неравномерный уровень нефтепродуктного загрязнения геологической среды. При этом следует учитывать тот факт, что данная территория уже порядка 15–20 лет не выполняет своего функционального назначения и на сегодняшний момент фактически является заброшенной. На ней отсутствуют источники поступления нефтепродуктов в геологическую среду.

Исследования показали, что практически в каждой скважине наблюдается индивидуальное распределение нефтепродуктов по вертикали. Это свидетельствует о существенном загрязнении только локальных участков, на которых и требуются основные рекультивационные работы.

Исходя из выявленных закономерностей распределения нефтепродуктов в геологической среде, план мероприятий по экологической реабилитации территории сводится к следующему:

1. Откачка растворённых нефтепродуктов, накопившихся на уровне грунтовых вод, в восточной части площади, по мере их накопления, под контролем датчика уровня. Нефтепродукты, полученные в результате откачивания из нефтяных линз, предлагается отводить в специальную общую кол-

ллекторную систему для централизованной очистки и дальнейшего использования.

Откаченные загрязнённые воды отводятся в наземные очистные сооружения, а очищенные закачиваются обратно в горизонт через водопоглощающие скважины, что позволяет осуществить локализацию и ликвидацию зон загрязнения грунтовых вод нефтепродуктами.

2. Дальнейшая очистка территории должна происходить за счет аборигенной микрофлоры с внесением питательных веществ и аэрированием через существующие и дополнительно пробуренные скважины. Данную процедуру необходимо проводить неоднократно при наличии аналитического контроля состояния твердой и жидкой фаз геологической среды. Утилизация остаточного загрязнения в грунтах до приемлемого уровня осуществляется методами биодеструкции углеводородов. Экологическая чистота санации достигается использованием аборигенной культуры без интродукции посторонних видов.

Выводы

1. Исследования на локальном уровне позволили выявить особенности влияния объектов нефтяного комплекса на природные компоненты и элементы ландшафтной среды урбанизированной территории.

2. Геохимический анализ водных образцов рек и донных отложений позволил выявить основные загрязняющие элементы и соединения урболандшафтов, которые имеют техногенный генезис. К ним относятся – Pb, Zn, бенз(а)пирен и нефтепродукты.

3. Результаты исследований по выявлению техногенных подземных линз нефтепродуктов в районе г. Грозный показали что:

– их образование связано с многочисленными утечками из технологических коммуникаций и хранилищ нефтеперерабатывающих предприятий;

– совокупность природных и антропогенных факторов обеспечивает формирование техногенного водоносного горизонта, из которого осуществляется латеральная и вертикальная миграция углеводородов, и служит источником вторичного загрязнения геологической среды;

– распределение загрязнения нефтепродуктами по площади и разрезу крайне неравномерно, максимальные концентрации наблюдаются на локальных участках, что необходимо учитывать при разработке плана рекультивационных работ.

4. Результатом проведенных геохимических исследований явилось выявление участков загрязненных вод и картографирование ареалов загрязнения почв. Анализ карт, составленных по 10 исходным параметрам, позволил выявить и закартографировать 4 крупных геохимических объекта, расположенных в относительной близости друг от друга и приуроченных к промышленным площадкам нефтехимических заводов, наиболее подверженных скоплению нефтепродуктов.

Список литературы

1. Агроклиматический справочник по Чечено-Ингушской АССР. – Грозный: Чеч.-Инг. кн. изд-во, 1960. – 128 с.
2. Гайрабеков У.Т., Дадашев Р.Х., Усманов А.Х. Геоэкологическая оценка воздействия техногенных залежей нефтепродуктов на геологическую среду г. Грозного // Естественные и технические науки. – 2009. – № 2 (40). – С. 245–249.
3. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Чеченской Республики в 2003 году». – Гудермес, 2004 – 176 с.
4. Дадашев Р.Х., Гайрабеков У.Т., Усманов А.Х. Экологические проблемы техногенных залежей нефтепродуктов

на территории г. Грозный: история и современность // Экологическая ситуация на Северном Кавказе: проблемы и пути их решения: матер. всерос. научно-практ. конф. – Грозный, 2008. – С. 278–286.

5. Истратов И.В. Горная геометрия и газонефтяная геология Северного Кавказа. – М.: ООО «Издательский Дом «Грааль», 2003. – 378 с.

6. Оценка состояния загрязнения подземных вод нефтепродуктами на территории г. Грозного и его возможного влияния на водозаборы хозяйственно-питьевых вод / Л.В. Боревский, А.А. Щипанский. – М.: ГИДЭК, 1995.

7. Сельский Л.А. Начало Грозненской нефтяной промышленности. – Грозный, 1920.

8. Тетельмин В.В., Язев В.А. Геоэкология углеводородов: учебное пособие. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2009. – 304 с.

References

1. Agroclimatic reference book on the Chechen-Ingush ASSR. Grozny: The Church. Ing. kN. publishing house, 1960. 128 p.
2. Gayrabekov U.T., Dadashev R.Kh., Usmanov A.Kh. Geoecological assessment of impact of technogenic deposits of oil on geological environment, the terrible // Natural and technical Sciences, 2009. no. 2 (40). pp. 245–249.
3. Stateroport «On environment state of the Chechen Republic in 2003». Gudermes, 2004 176 p.
4. Dadashev R.Kh., Gairabekov U.T., Usmanov A. Kh. Environmental problems of technogenic deposits of oil products in the territory, Grozny: history and modernity // Mater. vsers. scientific – practical use. Conf. «The environmental situation in the Northern Caucasus: problems and ways of their solution». Grozny, 2008. N-278 286.
5. Istratov I.V. Mountain geometry and gas Geology of the North Caucasus. M: LLC «Publishing House «Grail», 2003. 378 p.
6. Assessment of groundwater contamination by oil products on the territory of Grozny, and its potential impact on water intakes drinking water / Borawski L.V., Sepanski A.A. M: GIDEK, 1995.
7. Selskiy L.A. Beginning of the Grozny oil industry. Grozny, 1920.
8. Tetelmin V.V., Yazev V.A. Geoecology of hydrocarbons. Training manual – Dolgoprudny: Publishing House «Intellect», 2009. 304 p.

Рецензенты:

Даукаев А.А., д.г.-м.н., доцент, заведующий лабораторией геофизики Комплексного научно-исследовательского института им. Х.И. Ибрагимова РАН, г. Грозный;

Тайсумов М.А., д.б.н., профессор кафедры экологии и природопользования Чеченского государственного университета, г. Грозный.

Работа поступила в редакцию 18.04.2014.