
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

УДК 332.368(470.44)

ЗАГРЯЗНЕНИЕ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ВОД ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ПОЧВ В РАЙОНЕ ЛИКВИДИРОВАННОГО ЦЕМЕНТНОГО ЗАВОДА (г. Вольск Саратовской обл.)

© 2016 г. А. С. Шешнёв, В. Н. Ерёмин, М. В. Решетников

*Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского,
геологический факультет, ул. Астраханская, 83, Саратов, 410012 Россия.
E-mail: sheshnev@inbox.ru*

Поступила в редакцию 01.06.2015 г.

После исправления 15.02.2016 г.

Представлены результаты геоэкологических исследований на территориях, примыкающих к хранилищам нефтепродуктов в пределах промышленной площадки закрытого цементного завода “Красный Октябрь” в г. Вольск Саратовской области. При функционировании промышленных объектов за десятки лет в геологическую среду поступили значительные объемы загрязнителей. При демонтаже предприятия не выполнено должной рекультивации. Выявлено загрязнение нефтепродуктами грунтов водоохранной зоны и вод Волгоградского водохранилища.

Ключевые слова: *нефтепродукты, нефтяное загрязнение, загрязнение поверхностных вод и почв, цементный завод, Волгоградское водохранилище, Вольск.*

ВВЕДЕНИЕ

Вольск известен как крупный центр цементной промышленности. Строительная индустрия – основной фактор экологической напряженности в городе [7]. В связи с рядом причин отдельные предприятия прекратили функционирование, в том числе цементный завод “Красный Октябрь”. В середине 2000-х годов завод был закрыт и демонтирован. Однако проведенная рекультивация промышленной площадки в ряде случаев не достигла своих целей. Одной из геоэкологических проблем выступает загрязнение геологической среды в районе существовавших ранее хранилищ нефтепродуктов. Подобные базы складирования и погрузочно-разгрузочные терминалы относятся к локальным (очаговым) источникам, и представляют собой наиболее массовый тип объектов-загрязнителей геологической среды нефтепродуктами [5].

Цель работы – изучение загрязнения нефтепродуктами поверхностных вод Волгоградского водохранилища, почв и грунтов в районе расположения хранилищ жидких углеводородов бывшего цементного завода “Красный Октябрь” в южной части г. Вольска.

Периодические геоэкологические обследования территории позволили обозначить нефтезагрязненные земли, где выполнены отбор проб и описание двух наиболее характерных полигонов (рис. 1). Изученные объекты показательны в отношении углеводородного загрязнения геологической среды вблизи хранилищ жидкого топлива на территории промышленных объектов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В полевых условиях выполнено геолого-геоморфологическое и геоэкологическое обследование полигонов, заложены площадки эколого-геохимического опробования, уточнены данные предполевого дешифрирования космоснимков.

Методика работ определялась государственными стандартами по контролю загрязнения и методическими рекомендациями по проведению исследований почв и поверхностных вод [1–3].

Отбор проб почв и грунтов проводился селективно, главным образом на неблагоприятных в эколого-геохимическом отношении площадях опробования. Всего на исследуемой территории

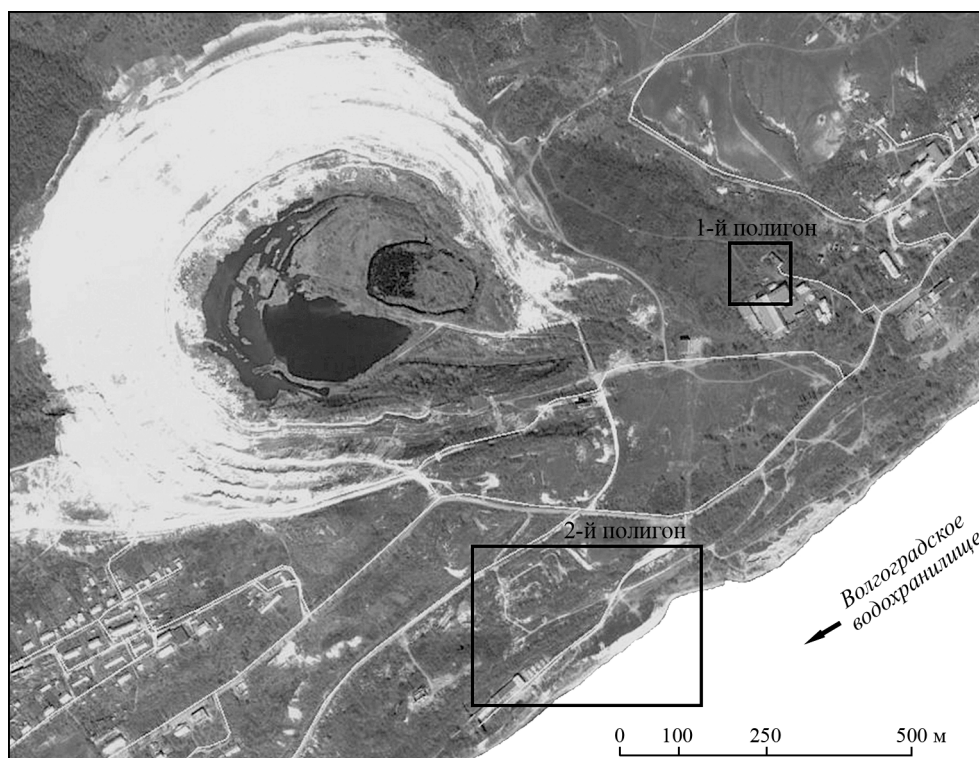


Рис. 1. Схема расположения полигонов исследований.

заложены четыре площадки со сторонами 5×5 м. Опробование поверхностных вод Волгоградского водохранилища выполнено по трем точкам на расстоянии 100–150 м между ними.

Определения содержания нефтепродуктов выполнены в аккредитованной экологической лаборатории «ЦЛАТИ по Саратовской области». По двум участкам с очевидным визуальным определением пропитанных нефтепродуктами грунтов лабораторных исследований не выполняли.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Первый полигон расположен около сохранившегося заводского цеха на мысу между двумя крупными балками и сложен с поверхности лесовидными суглинками. Хранилище нефтепродуктов располагалось по рельефу выше производственного цеха, в непосредственной близости от жилого дома (рис. 2). Диаметр хранилища – 20 м, его площадь 314 м^2 .

В 2006 г. резервуар ликвидирован, его основание засыпано почвенно-грунтовым материалом. Площадь насыпных грунтов более увлажнена по сравнению с соседними участками и подчеркивается более яркой травянистой растительностью. По периметру резервуара повсеместно наблюдаются выходы нефтепродуктов из трещин в по-

чвенно-грунтовым слое с шириной раскрытия до 0,3 м. Глубина проникновения мерного колышка вниз по трещинам, заполненным мазутом, более 1 м.

Под давлением выходящих нефтепродуктов поверхность почвы вздернута. На объекте отсутствует обваловка, потоки нефтепродуктов направляются по естественному уклону вниз по склону, угнетая растительность. Склон в условия насыщения углеводородами покрыт небольшими оплывинами размерами до 1×2 м.

Второй полигон – хранилище нефтепродуктов между карьером и лесобазой завода на спланированной площадке, ограниченной крутым уступом (стенка срыва оползня), сложенным белым писчим мелом (рис. 3). В подступной части располагалось тупиковое ответвление железнодорожной ветки, предназначенное для подвоза и перелива нефтепродуктов. На участке в течение многих лет в почвах, грунтах и подземных водах скапливались нефтепродукты, поступающие в результате утечек из резервуаров.

До 2006 г. участок около разгрузочного терминала представлял собой частично зеленую замкнутую в рельефе площадку, заполненную нефтепродуктами. Плотинный эффект создавала существующая параллельно р. Волге железнодо-

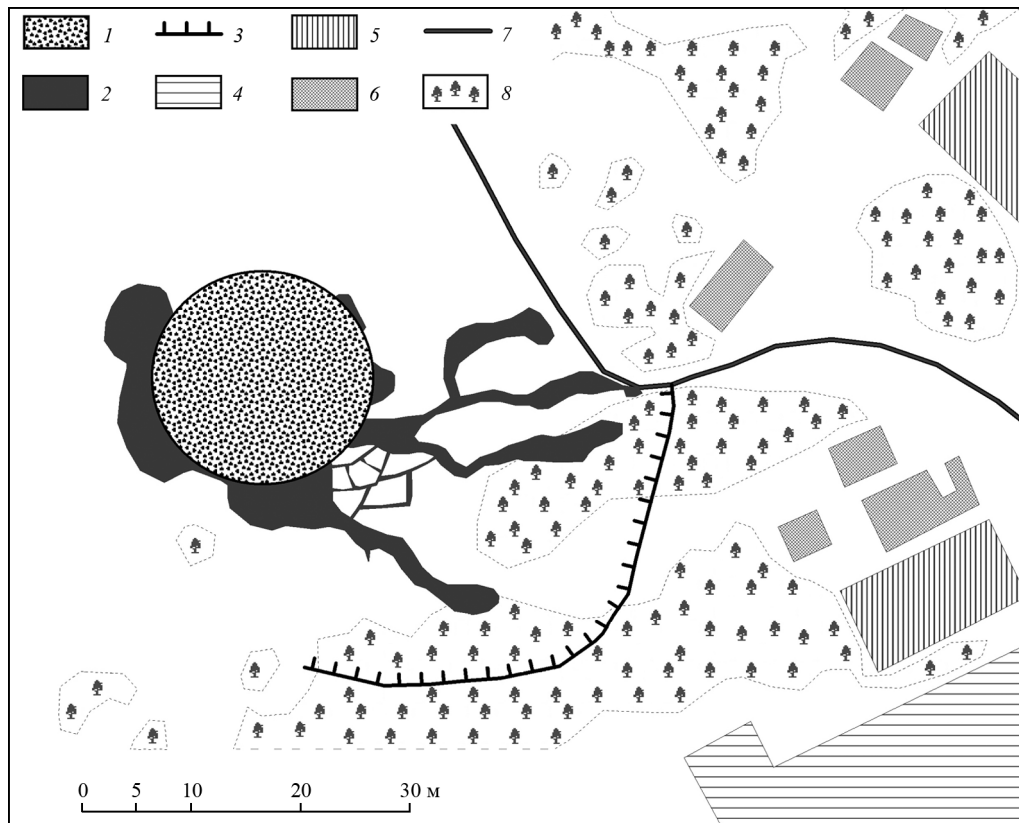


Рис. 2. Схема первого полигона: 1 – засыпанный резервуар хранения нефтепродуктов; 2 – потоки нефтепродуктов; 3 – границы проявлений нефтепродуктов в почве; 4 – производственный корпус; 5 – жилые дома; 6 – хозяйственные постройки; 7 – грунтовая дорога; 8 – древесно-кустарниковая растительность.

рожная насыпь. В 2006 г. на участке выполнены работы по вырубке древесной растительности, засыпке вмещающей нефтепродукты отрицательной формы рельефа щебнем опоки, мела, песчаника; выравниванию насыпного грунта. Главная проблема – наличие подземной линзы загрязнителя – не была решена. В 2007–2010 гг. на отдельных участках авторами фиксировались выходы жидких углеводородов на поверхность, в 2012–2015 гг. подобные явления не отмечены. Местами наблюдаются скопления локально пропитанных нефтепродуктами грунтов, которые затвердели в приповерхностной части разреза, сформировав практически непроницаемую, «запечатанную» зону.

Береговая полоса Волгоградского водохранилища, расположенная на расстоянии 100 м от описанного выше участка, загрязнена нефтепродуктами. Данные явления вызваны миграцией углеводородов от источника загрязнения в толще перемещенных, подверженных оползанию верхнемеловых карбонатных отложений и по поверхности альбских глин, являющихся водоупором (рис. 4).

Отложения береговой зоны покрыты нефтяной пленкой, а под ежегодно образующимися маломощными песчаными наносами грунтовая толща пропитана нефтепродуктами. Еще во время функционирования завода «Красный Октябрь» вдоль абразионного уступа вырыта и заполнена глинами траншея, которая должна была создавать плотинный эффект и противодействовать проникновению загрязнителей в Волгу. Однако своих барьерных функций данное сооружение не выполняет, и волжские воды на участке загрязняются нефтепродуктами.

На участке исследований комплекс карбонатных пород (K_2t - K_2m) и глинисто-алевритовых отложений (K_{1al}) обнаруживает многочисленные четкие следы оползневых деформаций (смятая и наклонная слоистость, наличие зеркал скольжения и трещин сдвига, беспорядочное смешение обломков мела и мергелей различных размеров, промежутки между которыми заполнены более мелкой дресвой и мукой мела и мергеля) и располагается гипсометрически существенно ниже, чем в условиях естественного залегания в близрасположенном карьере.

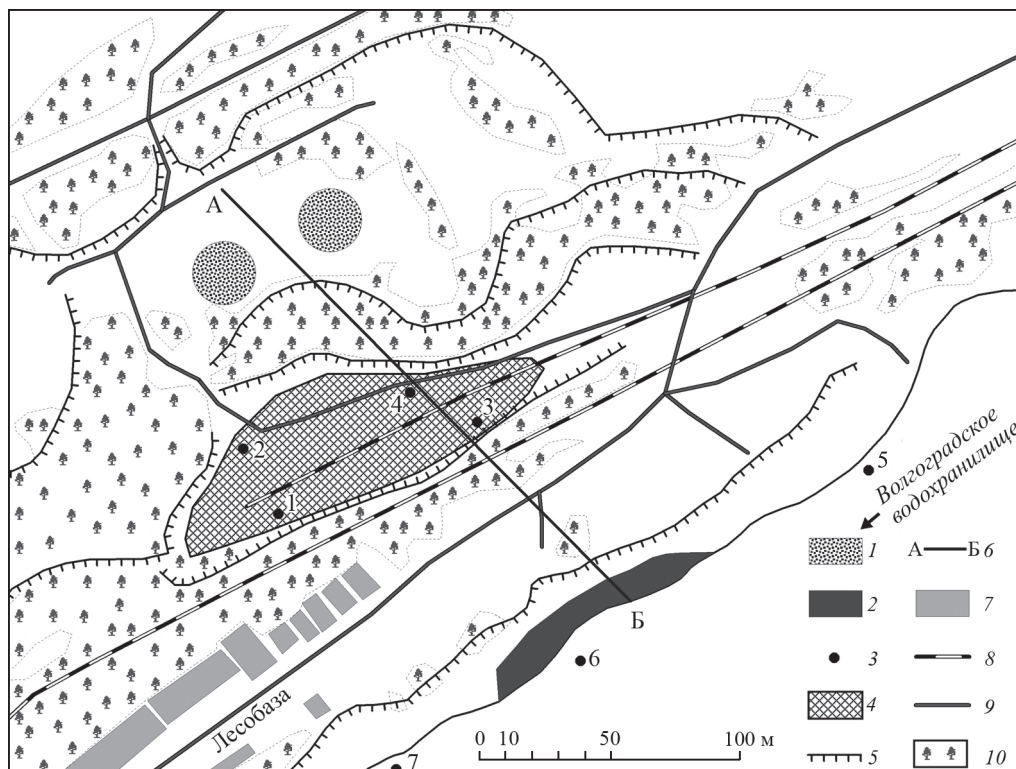


Рис. 3. Схема второго полигона: 1 – засыпанные резервуары хранения нефтепродуктов; 2 – поверхностное загрязнение нефтепродуктами; 3 – точки отбора проб; 4 – насыпные отложения; 5 – уступы в рельефе; 6 – линия геологического профиля; 7 – производственный корпус; 8 – демонтированная железная дорога; 9 – грунтовые дороги; 10 – древесно-кустарниковая растительность.

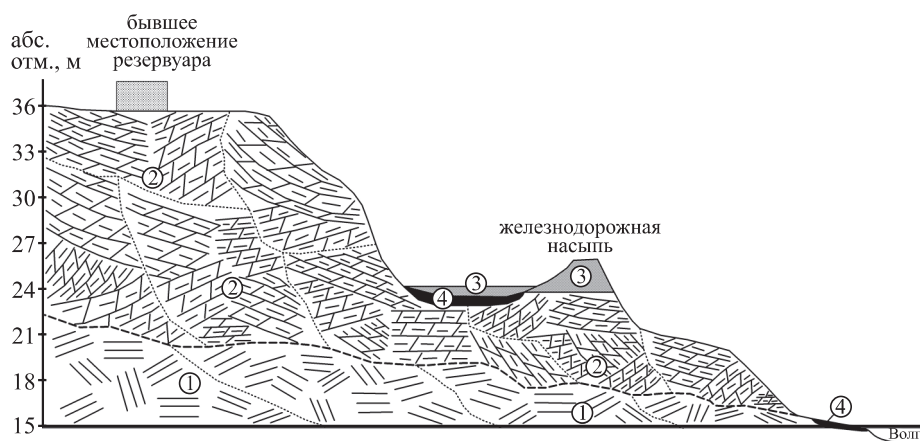


Рис. 4. Схематический геологический разрез по направлению миграции нефтепродуктов: оползневые образования (сQ_{III-IV}), представленные перемещенным комплексом: 1 – глинисто-алевритовых пород альбского яруса 2 – карбонатных верхнемеловых пород (мел, мергель); 3 – насыпные отложения (галька мела, опоки, песчаника); 4 – грунты, загрязненные нефтепродуктами.

Рельеф волжского склона на участке имеет резко выраженный оползневой характер: вытянутые вдоль водохранилища высокие и крутые валы чередуются с замкнутыми понижениями между ними. Оползни достигают значительной мощности и широко захватывают склон. Судя по морфологии оползневых тел и условиям их залегания,

смещенные мел-мергельные породы частично выдавили из-под себя в сторону реки подстилающие нижнемеловые глины [8].

Бичевник до создания водохранилища достигал ширины 100–150 м [8]. В настоящее время его ширина в летнюю межень 10–15 м, в паводок он полностью затапливается. Абразионный уступ

Концентрация нефтепродуктов в водах Волгоградского водохранилища и почво-грунтах

Среда	Почва, мг/кг				Вода, мг/дм ³		
	1	2	3	4	5	6	7
Точки пробоотбора	510	220	330	34270	0.36	0.29	0.30
Уровень загрязнения относительно нормативов	допустимый			очень высокий	Превышение над ПДК, раз		
					7.2	5.8	6.0

Волгоградского водохранилища, выработанный в оползневых блоках, на участке достигает высоты 7–8 м. Береговая полоса покрыта современными песчано-галечниковыми аллювиальными наносами и привнесенным техногенным материалом (обломки строительных изделий).

Отдельные формы и элементы рельефа относятся к антропогенным: спланированные площадки под резервуары, подрезанный и укрепленный склон для налива мазута, насыпь железнодорожной ветки.

В водонасыщенные мел-мергельные породы оползневых масс волжского склона поступают воды туронского водоносного горизонта. Водупором служат темно-серые альбские глины. Поток грунтовых вод направляется в р. Волгу и дренируется ею. По мере удаления от реки абсолютные отметки уровня грунтовых вод повышаются, в связи с чем в оползневых образованиях увеличивается мощность насыщенной водами толщи пород.

Геолого-геоморфологическое строение участка влияет на особенности формирования и распространения загрязнений. Движение нефтепродуктов по разрезу ограничено альбскими глинами и частично барражным эффектом железнодорожной насыпи по латерали. В условиях оползневых деформаций и выдавливания из-под мелов и мергелей кровля альбских глин неровная, по ней, вероятно, и сформирована линза углеводородов. В межень в водоохранной зоне вблизи уреза воды встречаются многочисленные источники, выносящие загрязнители, которые образуют на поверхности Волгоградского водохранилища нефтяные пленки.

В районе расположения бывшего погрузочно-разгрузочного терминала отобрано 4 пробы почво-грунтов по углам площадки. В Волгоградском водохранилище на участке шириной 250 м вдоль береговой полосы взято 3 пробы воды (см. рис. 3). Результаты аналитических определений

концентрации нефтепродуктов представлены в таблице.

К настоящему времени нормативными документами федерального уровня не установлены ПДК нефтепродуктов в почвах. Согласно «Методическим рекомендациям по выявлению деградированных и загрязненных земель» [4], установлены следующие уровни загрязнения почвы нефтепродуктами (в мг/кг): менее 1 000 – допустимый, 1 000–2 000 – низкий, 2 000–3 000 – средний, 3 000–5 000 – высокий, свыше 5 000 – очень высокий.

По точкам пробоотбора № 1–3 концентрация нефтепродуктов находится в пределах допустимых значений, а по точке № 4 нижняя граница очень высокого уровня загрязнения превышена практически в 7 раз. Подобные экстремальные значения подчеркивают необходимость мер по рекультивации земель на промышленной площадке.

Согласно приказу Росрыболовства [6], для водоемов рыбохозяйственного назначения установлена величина ПДК по содержанию нефтепродуктов 0.05 мг/дм³.

По результатам анализа поверхностных вод Волгоградского водохранилища установлено превышение норм ПДК от 5.8 до 7.2 раза. Максимальные концентрации нефтепродуктов отмечены в точке наблюдения № 5 напротив пропитанных загрязнителями береговых отложений.

Нефтепродукты относятся к III классу опасности и в процессе трансформации способны образовывать токсичные соединения. Существенно изменяются физико-химические, биологические и экологические свойства почв и вод. Разложение углеводородов происходит очень медленно.

Естественная деградация загрязнения грунтового водоносного горизонта существенно более длительна, чем время поступления нефтепродуктов в подземную гидросферу, достигая сотен лет [9]. Время существования производства цементного завода «Красный Октябрь» около 100 лет, и за эти годы в результате утечек и проливов в геологи-

ческую среду поступили значительные объемы загрязнителей.

Учитывая практически полное отсутствие естественного биоочистения почво-грунтов и подземных вод, очевидна необходимость проведения комплекса мер по санации территории. При отсутствии мероприятий постоянные нефтепроявления в Волгоградское водохранилище продолжатся.

ВЫВОДЫ

1. При рекультивации площадки закрытого цементного завода “Красный Октябрь” минимальное внимание уделено ликвидации загрязнения геологической среды. Так, участок поверхностного скопления жидких углеводородов оказался перекрыт чехлом рыхлых насыпных грунтов, а источник загрязнения не устранен.

2. Сложные геолого-геоморфологические условия оползневого склона способствуют формированию линзы нефтепродуктов по неровной кровле альбских глин, загрязнению пород зоны аэрации и грунтовых вод, разгружающихся в Волгоградское водохранилище.

3. На поверхности вод Волгоградского водохранилища на участках выходящих источников визуально отмечается наличие нефтяных пленок. Грунты береговой полосы в водоохранной зоне пропитаны нефтепродуктами. Концентрации нефтепродуктов в водах Волгоградского водохранилища превышают ПДК в 5.8–7.2 раза, а в почво-грунтах по одной из точек опробования нижняя граница очень высокого уровня загрязнения превышена практически в 7 раз.

4. На изученных полигонах отмечены как относительно небольшие по площади участки первичного загрязнения в местах бывших проливов и утечек нефтепродуктов, так и вторичное загрязнение, сформированное в результате миграции нефтезагрязненных грунтовых вод и их разгрузки в водохранилище.

5. В природоохранных целях необходимы детальные изыскательские работы для определения геометрических параметров подземной линзы нефтепродуктов и разработки мероприятий по санации загрязненных земель.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания в сфере научной деятельности (проект № 1757) и гранту Президента РФ для поддержки молодых российских ученых (проект МК-5424.2015.5).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 17.4.3.01-83. Почвы. Общие требования к отбору почв. М.: Изд. стандартов, 1984. 4 с.
2. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М.: Изд. стандартов, 1985. 12 с.
3. ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб. М.: Стандартиформ, 2013. 60 с.
4. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель // Сборник нормативных актов “Охрана почв”. Вып. 2. М.: РЭФИА, 1996. С. 174–198.
5. Методические рекомендации по выявлению, обследованию, паспортизации и оценке экологической опасности очагов загрязнения геологической среды нефтепродуктами. М.: МПР РФ, ГИДЭК, 2002. 86 с.
6. Приказ Росрыболовства от 18.01.2010 г. № 20 “Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения” // Российская газета. 05.03.2010. № 5125.
7. Решетников М. В., Гейджер Д. Ф., Лазарева В. Ф., Шешнёв А. С. Эколого-геохимические исследования почв и оценка запыленности на территории г. Вольска (в зоне влияния ОАО “Вольскцемент”) // Известия Саратовского ун-та. Новая серия. Серия Наук о Земле. 2011. Т. 11. Вып. 1. С. 51–57.
8. Рогозин И. С. Вольские оползни // Труды лабор. гидрогеол. проблем. Т. XVIII. М.: АН СССР, 1958. 100 с.
9. Шатковская Р. М., Устинова Г. В. Методика оценки нефтепродуктового загрязнения геологической среды на отдельных объектах Поволжья // Разведка и охрана недр. 2010. № 10. С. 70–73.

REFERENCES

1. GOST 17.4.3.01-83. *Pochvy. Obshchie trebovaniya k otboru pochv* [State Standard 17.4.3.01-83. Soils. General requirements for sampling]. Moscow, Standart Publ., 1984. 4 p. (in Russian).
2. GOST 17.4.4.02-84. *Okhrana prirody. Pochvy. Metody otbora i podgotovki prob dlya khimicheskogo, bakteriologicheskogo, gel'mintologicheskogo analiza* [State Standard 17.4.4.02-84. Nature protection. Soils. Methods for sampling and preparation of soil for chemical, bacteriological and helminthological analysis]. Moscow, Standart Publ., 1985. 12 p. (in Russian).
3. GOST 31861-2012. *Voda. Obshchie trebovaniya k otboru prob* [State Standard 17.4.4.02-84. Water. General requirements for sampling]. Moscow, Standartinform Publ., 2013. 60 p. (in Russian).
4. [Guidelines for identifying degraded and contaminated land]. *Sbornik normativnykh aktov "Okhrana pochv"* [Collection of normative acts “Soil Protection”] Issue 2,

- Moscow, REFIA Publ., 1996, pp. 174–198 (in Russian)
5. *Metodicheskie rekomendatsii po vyyavleniyu, obsledovaniyu, pasportizatsii i otsenke ekologicheskoi opasnosti ochagov zagryazneniya geologicheskoi sredy nefteproduktami* [Guidelines for the identification, inspection, certification and evaluation of environmental hazard hotspots petroleum geological environment]. Moscow, GIDEK Publ., 2002. 86 p. (in Russian)
 6. *Prikaz Rosrybolovstva ot 18.01.2010 g. № 20 "Ob utverzhdenii normativov kachestva vody vodnykh ob'ektov rybokhozyaistvennogo znacheniya, v tom chisle normativov predel'no-dopustimyykh kontsentratsii vrednykh veshchestv v vodakh vodnykh ob'ektov rybokhozyaistvennogo znacheniya"* [Order of the Federal Agency for Fishery of 18.01.2010 № 20 "On approval of the water quality standards for fishery water bodies, including standards for maximum permissible concentrations of harmful substances in the waters of fishery water bodies"]. *Rossiiskaya gazeta*, 05.03.2010, no. 5125 (in Russian).
 7. Reshetnikov, M.V., Geidzher, D.F., Lazareva, V.F., Sheshnev, A. S. *Ekologo-geokhimicheskie issledovaniya pochv i otsenka zapylennosti na territorii g. Vol'ska (v zone vliyaniya OAO "Vol'sktsement")* [Ecological and geochemical research on soil and estimate of dusting in the town of Volsk (the JSC "Volskement" affection zone)]. *Izvestiya Saratovskogo un-ta. Novaya seriya. Seriya nauk o Zemle – Izvestiya of Saratov University*. 2011, vol. 11, issue 1, pp. 51–57 (in Russian).
 8. Rogozin, I. S. *Vol'skie opolzni* [Volsk landslides]. *Trudy laboratorii gidrogeologicheskikh problem*. [Proc. of the Laboratory on Hydrogeological Problems]. Moscow, AN SSSR, 1958, vol. XVIII, 100 p. (in Russian).
 9. Shatkovskaya, R.M., Ustinova, G. V. *Metodika otsenki nefteproduktovogo zagryazneniya geologicheskoi sredy na otdel'nykh ob'ektakh Povolzh'ya* [Methods of assessing the oil product pollution of the geological environment in selected sites of the Volga region]. *Razvedka i okhrana nedr*, 2010, no. 10, pp. 70–73 (in Russian).

OIL-PRODUCT CONTAMINATION OF WATER IN VOLGOGRAD WATER RESERVOIR AND SOILS IN THE AREA OF FORMER CEMENT PLANT

A. S. Sheshnev, V. N. Eremin, M. V. Reshetnikov

*Chernyshevskii Saratov State University, Geological Faculty, Astrakhanskaya ul. 83, Saratov, 410012
Russia. E-mail: sheshnev@inbox.ru*

The paper presents the results of geoecological research in the territories adjoining the oil-product storages within an industrial platform of the closed "Krasnyi Oktyabr" cement plant in Volsk town, Saratov region. Volsk is known as a large center of cement industry. The construction industry is a major factor of ecological load on the urban environment. For dozens years of operating industrial facilities, a considerable amount of pollutants have been accumulated in the geoenvironment. No adequate reclamation of soil was done after the enterprise dismantling.

Two plots are studied within an industrial platform where visual pollution of soil by oil products is registered. In the field, geoecological, geological and geomorphological study of plots was performed, and the ecological and geochemical sampling was done. The work was performed according to the state standards controlling the pollution of soils and surface water. The complex geological structure of a landslide slope promotes the formation of an underground lens of oil products causing the pollution of rock deposits, soils and groundwater.

The oil-product pollution is revealed in the soil within the water-protection zone and in the water of the Volgograd reservoir. Oil slicks are visible on the water surface of the Volgograd reservoir. The shore soil in the water protection zone is imbued with oil products. Concentration of oil products in water of the Volgograd reservoir exceeds the maximal permissible concentration by 5.8–7.2 times. In one of sampling points, the concentration of oil products in soils exceeds almost by 7 times the lower bound of very high pollution level.

In the studied plots, the areas of primary pollution (rather small in the area) were identified in places of oil-product leakage, and the secondary pollution developed as a result of oil-contaminated groundwater migration and its discharge to the Volgograd reservoir. For the purpose of environment protection, the detailed survey is necessary for the determination of geometrical parameters of an underground oil-product lens and elaboration of measures for the polluted land reclamation.

Keywords: *oil products, oil contamination, contamination of surface water and soils, cement plant, Volgograd water reservoir, Volsk.*