

бы не адсорбировался в пласте. Если мы закачиваем какой-то гидрофильный состав, велика вероятность того, что он просто «сядет в пласте». И пока он достигнет добывающей скважины, практически ничего не останется. В этой связи, необходимо подбирать ингибиторы с низкой адсорбционной способностью ингибитора в пласте.

Таблица 3

**Результаты наиболее эффективного применения технологий на месторождениях НК «Роснефть»**

N п/п	Ингибитор	Дозировка, мг/л	Содержание ионов в модели попутно-добываемой воды, мг/л		
			Ca <sup>2+</sup> = 79; Mg <sup>2+</sup> = 26; HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> = 1964; Na <sup>+</sup> = 2669; Cl <sup>-</sup> = 3188	Ca <sup>2+</sup> = 180; Mg <sup>2+</sup> = 316; HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> = 1769; Na <sup>+</sup> = 3933; Cl <sup>-</sup> = 6106	Ca <sup>2+</sup> = 2966; Mg <sup>2+</sup> = 49; HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> = 2440; Na <sup>+</sup> = 5336; Cl <sup>-</sup> = 12 212
Эффективность ингибирования, %					
1	Акватек 511 М	10	78	70	22
20	85	75	30		
50	73	80	17		
100	68	68	10		
2	Инсан	10	60	50	30
20	70	65	35		
50	75	47	20		
100	65	37	10		
3	Азол 3010	10	64	37	30
20	75	60	25		
50	80	43	20		
100	68	30	10		

**Литература**

1. Ключин И. Ингибиторная защита в ОАО «ТНК-Нягань»: выбор оптимальных технологий, поиск эффективных реагентов // Вестник механизированной добычи. №5 апрель 2013. 60 с.
2. Кудряшов С.Н. Менеджмент солеотложений на месторождениях «НК РОСНЕФТЬ». Нефтегазовое дело 2006.
3. Невядовский Е. Ю. Менеджмент солеотложения на месторождениях НК «РОСНЕФТЬ» // Инженерная практика. Пилотный выпуск. 2009. С. 37- 45.

**СОСТОЯНИЕ КОМПОНЕНТОВ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ТЕРРИТОРИЙ АЗС И АЗК Г.ТОМСКА**

Н.Н. Бракоренко

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия, E-mail: brakorenko@sibmail.com*

**Аннотация.** Нефтепродукты (НП) являются многокомпонентным, кумулятивным, глобальным, региональным и локальным загрязнителем окружающей среды. На территории г. Томска функционирует 119 автозаправочных станций (АЗС) и автозаправочных комплекса (АЗК). Поэтому изучение состояния геологической среды данных территорий является весьма актуальным. В статье приводится комплексная оценка экологического состояния компонентов геологической среды территорий АЗС-24 и АЗК-3 г.Томска, включающая выявление факторов, обуславливающих неравномерность загрязнения грунтов и подземных вод данных территорий.

**Abstract.** Petroleum products (NP) are multiple, cumulative, global, regional and local environmental pollutant. On the territory of Tomsk operates 119 petrol stations. Therefore, the study of the geological environment of these areas is very important. The article provides a comprehensive assessment of the ecological state of the components of the geological environment areas filling

stations, including the identification of the factors causing uneven contamination of soils and groundwater of these areas.

Автозаправочный комплекс (АЗК-3) расположен в восточной части г.Томска, вблизи склона третьей надпойменной террасы. В геологическом строении участка до разведанной глубины 17 метров принимают участие современные насыпные грунты, представленные гравием с песком и верхнечетвертичные аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы р.Томи, представленные неоднородными глинистыми грунтами – супесями, суглинками пойменных, русловых, старичных фаций, переслаивающимися в разрезе, содержащими включения гумуса, значительное количество песчаных фракций, что характерно для аллювиальных отложений и что способствует инфильтрации поверхностных вод и нефтепродуктов. Изыскания на участке проводились в 1995 и 1999 г.г с изучением грунтов и подземных вод по скважинам. Содержание нефтепродуктов в грунтах и воде представлено в табл. 1. Результаты за 1999 год показывают загрязнение грунтов нефтепродуктами по всей площади АЗК с глубины 3,5 м до 15 м. Степень загрязнения грунтов различна и увеличивается с глубиной. В верхней и средней частях разрезов с глубины 2,3 м. до глубины 7,2 м уровень загрязнения невысокий и равен 28,2-29,2 мг/кг. В скважине 3 до глубины 8 метров концентрация нефтепродуктов в грунтах соответствует значениям – 2,23 мг/кг. Загрязнение грунтов наблюдается не только по глубине, но и по площади. На глубине 10 метров происходит увеличение концентрации нефтепродуктов от скв. 3 к скв. 2, расположенной ближе к АЗС. Наибольшее значение загрязнения наблюдается на поверхности водоносного горизонта, где оно составляет 977,01 мг/кг.

Супеси текучие, вскрытые до глубины 15 м., являющиеся водовмещающими грунтами, загрязнены нефтепродуктами в количестве от 67,34 до 706,70 мг/кг.

Содержание нефтепродуктов в грунтовых водах изменяется от 142,6 до 359,03 мг/дм<sup>3</sup>, что значительно превышает ПДК. Увеличение загрязнения грунтов с глубиной непосредственно на площадке АЗК, по – видимому, связано с тем, что она функционирует уже долгое время (более 30 лет) [1]. За это время источниками загрязнения грунтов и подземных вод являлись испарения нефтепродуктов, проливы бензина при заправке автомашин и закачке бензина в резервуары, выхлопы отработанных газов автомашин. Загрязнение грунтов и подземных вод наблюдается не только непосредственно на площадке АЗС, но и на прилегающей территории в скважинах 1,2,3,4 (1995г.). Но здесь ситуация несколько иная. Концентрация нефтепродуктов в грунтах скв.1 у АЗС изменяется от 23,8 до 61,1 мг/кг, причем наибольшая концентрация нефтепродуктов отмечается в верхней части разреза.

Концентрация нефтепродуктов в грунтах остальных скважин, пробуренных в направлении уклона местности, также значительна и составляет 0,8-81,4 мг/кг. Наибольшие концентрации наблюдаются в верхней и средней частях разреза, что, по – видимому, связано с тем, что суглинки разреза менее проницаемые и нефтепродукты концентрируются в верхних частях разреза. На глубине 11 метров происходит увеличение концентрации нефтепродуктов от скв. 2 к скв.1. Концентрация нефтепродуктов в грунтовых водах составляет 41,2 мг/л, что намного превышает ПДК. Загрязнение грунтов и подземных вод нефтепродуктами с территории АЗК распространяется за ее пределы путем стока подземных вод по уклону местности, а также путем смыва нефтепродуктов с площадки АЗС атмосферными осадками по рельефу местности с инфильтрацией их в грунты и подземные воды. Это подтверждается результатами бурения скв. 5, удаленной по уклону от площадки АЗК на расстояние более 123 м, где наблюдается наибольший ореол загрязнения АЗК.

*Таблица 1*

**Содержание нефтепродуктов в грунтах на площадке АЗК - 3 по ул. Герцена  
(на 1995 и 1999 года) (НД на методику выполнения измерений ПНД Ф14.2:116-97)**

1995 год				1999 год			
№ сква- жины	Разновидность грунта, вода	Глубина, м	Концентра- ция, мг/кг	№ сква- жины	Разновидность грунта, вода	Глубина, м	Концентра- ция, мг/кг
1	Суглинок мягкопластичный	3	61,1	1	Супесь пластичная	4,5	28,39
	Супесь текучая	11	30,8		Супесь пластичная	7	28,2
	Супесь текучая	20	23,8		Супесь текучая	14,5	706,78
2	Супесь текучая	11	9,4		Вода	10,2	359,03 мг/дм <sup>3</sup>
	Супесь текучая	20	16,5	2	Суглинок мягкопластичный	3,5	29,2
	Вода	11	41,2 мг/дм <sup>3</sup>		Супесь пластичная	7,5	208,41
3	Супесь текучая	12	18,8	Супесь текучая	9,5	977,01	
	Супесь текучая	17	15,6	3	Супесь пластичная	4,5	2,23
4	Суглинок мягкопластичный	1,5	46,7		Супесь пластичная	7	2,94
	Суглинок мягкопластичный	3,5	10,1		Супесь текучая	10,5	67,34
5	Насыпной грунт	1,5	15,3		Вода	9,1	142,60мг/дм <sup>3</sup>
	Насыпной грунт	3	84,4				
	Суглинок мягкопластичный	6	0,8				

**АЗС-24** по расположена в северо-восточной части г. Томска. В геоморфологическом отношении участок приурочен к поверхности Томь-Яйского междуречья (у бровки склона к долине р. Ларинки). Абс. отметки 167,34 до 165,50 м, вниз по склону до 158,8м. Функционирует с 1977 года. Геологический разрез до изученной глубины 10,8 метров представлен средне-верхнечетвертичными озерно-аллювиальными отложениями – суглинками бурыми туго-мягко-текучепластичными с прослоями темно-серых; в основании разреза – супеси текучие. Перекрыты данные отложения насыпными грунтами (гравий, суглинок), мощностью 2,8 метров. Для оценки загрязнения грунтов нефтепродуктами на данной площадке было пробурено 8 скважин: 1 и 7 – вблизи подземных резервуаров, 3 – в 5 метрах от раздаточной бензоколонки, 2 – в 60 метрах от АЗС-24. Сква. 8, 4, 6, 5 пробурены на склоне и в гипсометрическом отношении находятся значительно ниже самой АЗС-24.

В 1997г до реконструкции АЗС – 24 концентрация нефтепродуктов на площадке в грунтах составляла 6,9 – 818,8 мг/кг, а в воде – до 18000 мг/л (табл. 2).

При реконструкции АЗС-24 на площадках сооружений была проведена выемка грунта и замена его незагрязненным, что привело к снижению загрязнения грунта и подземных вод. После реконструкции АЗС эксплуатируется со строгим соблюдением правил по недопущению загрязнения геологической среды. Но опробование грунта и

Таблица 2

Содержание нефтепродуктов в грунтах и подземных водах АЗС – 24  
(НД на методику выполнения измерений ПНД Ф14.2:116-97)

№ скважины	Разновидность грунта, вода	Глубина, м	Концентрация НП, мг/кг
1	суглинок мягкопластичный	2,0	29,1
	суглинок мягкопластичный	4,0	31,6
	суглинок мягкопластичный	6,0	73,7
	суглинок мягкопластичный	8,0	130,0
	вода	8,3	18000 мг/дм <sup>3</sup>
2	суглинок мягкопластичный	2,0	20,01
	суглинок мягкопластичный	4,2	12,12 мг/л
3	насыпной грунт	1,0	40,02
	суглинок тугопластичный	3,0	20,44
	суглинок тугопластичный	5,0	11,88
	вода	5,5	0,70 мг/дм <sup>3</sup>
4	насыпной грунт	2,0	71,2
	супесь текучая	4,0	69,1
5	супесь пластичная	4,0	21,17
6	супесь пластичная	2,5	78,84
	супесь текучая	11,5	16,7
7	суглинок мягкопластичный	4,0	818,81
	суглинок мягкопластичный	5,0	390,90
	суглинок мягкопластичный	6,0	29,88
	суглинок текучепластичный	7,0	23,71
	супесь текучая	8,0	22,88
8	суглинок мягкопластичный	2,0	6,94
	вода	2,5-4,9	1800 мг/дм <sup>3</sup>

Ореол загрязнения по площади значительно превышает площадь АЗС, имеет вытянутую форму по уклону борта реки (рис 1).

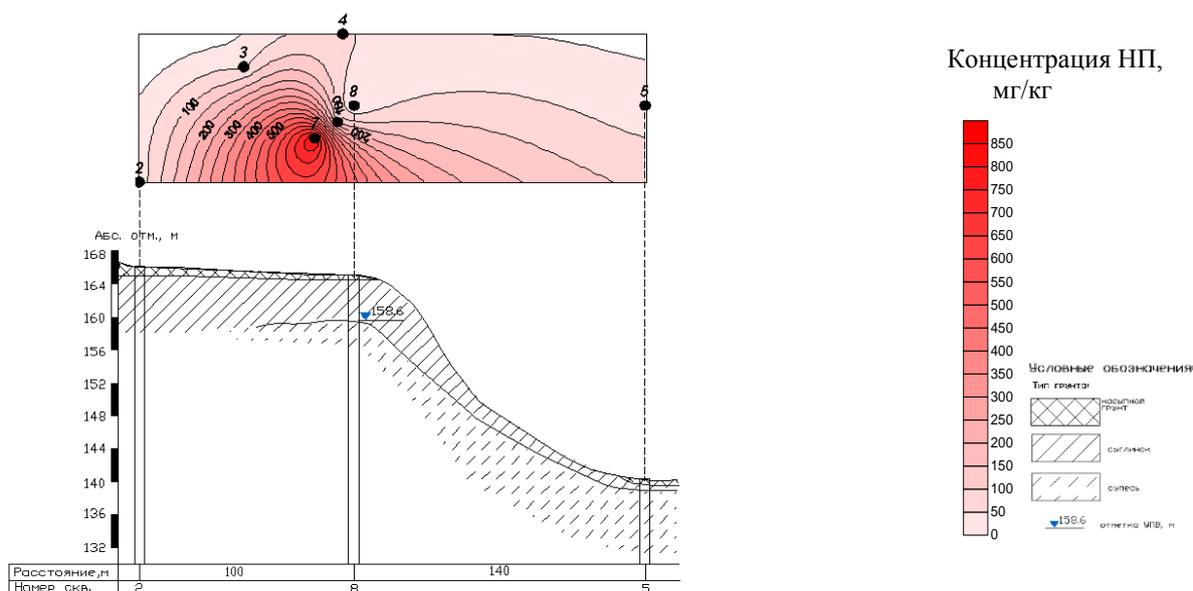


Рис. 1. Ореол распространения НП в суглинках (АЗС – 24)

воды в скважине, пробуренной непосредственно на территории данной реконструированной площадки АЗС в 1999 г. снова показало, что концентрация нефтепродуктов остается повышенной (таблица 3).

Таблица 3

*Содержание нефтепродуктов в грунте и воде (АЗС-24) (НД на методику выполнения измерений ПНД Ф14.2:116-97) (на 1999 год)*

Разновидность грунта, вода	Глубина залегания, м	Концентрация, мг/кг
Вода	9,0	314,50 мг/дм <sup>3</sup>
Суглинок тугопластичный	4,0	35,53
Суглинок мягко и текучепластичный	6,0	64,93
Супесь текучая	9,0	147,04

Возможно, увеличение концентрации нефтепродуктов связано не с новым загрязнением, а с перераспределением нефтепродуктов в ореоле загрязнения.

Таким образом, анализ данных по содержанию нефтепродуктов в грунтах показывает, что их значения изменяются в широких пределах: от десятков мг/кг до тысячи мг/кг (табл.1-3). Загрязнение фиксируется до глубины 20 и более метров.

Такой разброс концентраций НП связан, в первую очередь, с возможной аварийностью при эксплуатации АЗС и АЗК. Так, в грунтах территории АЗК-3 на 1995 год максимальное содержание НП составило 84 мг/кг, а в 1999 году – уже 977 мг/кг (табл.1).

Кроме того, немаловажную роль играет геологическое строение территорий АЗС и АЗК, гидрогеологические условия, проницаемость отложений, глубина залегания грунтовых вод. Эти факторы в значительной мере определяют не только распределение нефтепродуктов по разрезу, но и места их концентрации. Детальный анализ распределения нефтепродуктов по глубине показал, что в результате их фильтрации обычно формируется два максимума загрязнения грунтов: 1) вблизи поверхности; 2) в зоне колебаний уровня грунтовых вод. Поскольку подавляющее большинство НП имеют плотность меньше плотности воды (плотность бензинов составляет 0,73–0,87 г/см<sup>3</sup>), они могут накапливаться на поверхности грунтовых вод, образуя «линзы».

Количество максимумов загрязнения может быть и больше в зависимости от литологического состава пород зоны аэрации, ее строения, и, как следствие, разной сорбционной способности и проницаемости грунтов, их пористости и содержания в них воды – влажности.

Так, если строение зоны аэрации характеризуется однородными хорошо проницаемыми отложениями (средне - крупнозернистые пески, гравий, галечники), НП фильтруются практически вертикально и быстро достигают уровня грунтовых вод, при этом сорбционная способность этих грунтов невелика, что приводит к сравнительно небольшой концентрации НП в них, достигая максимума в пределах залегания уровня грунтовых вод.

В случае, если зона аэрации сложена однородными слабопроницаемыми породами (суглинки, супеси, глины), наблюдается постепенное уменьшение концентрации НП по глубине. В этом случае доля НП, участвующих в сорбции, увеличивается, и соответственно растет их концентрация в грунтах, а в подземных водах уменьшается.

Переслаивание грунтов разного состава приводит к неравномерному распределению НП по разрезу и развитию загрязнения в латеральном направлении.

В целом, для территории г.Томска можно выделить 3 типа распределения нефтепродуктов в грунтах: 1) незакономерное распределение НП по разрезу, 2) уменьшение концентрации НП с глубиной в грунтах, 3) характеризующееся увеличением содержания НП с глубиной.

Другим важнейшим фактором, определяющим распределение НП является рельеф, вследствие чего ореол загрязнения может значительно превышать площадь самой АЗС (рис.1). Так, площадь ореола распространения загрязнения на АЗС-24, расположенной на бровке склона водораздела (на 1997 год) составила 32 488 м<sup>2</sup>, при площади самой АЗС – не более 100 м<sup>2</sup>.

### *Литература*

1. Емельянова Т.Я., Солоницкая Л.М., Шмачков О.В. Загрязнение геологической среды нефтепродуктами (на примере г.Томска) // Материалы Международной научно-технической конференции “Горно-геологическое образование в Сибири.100 лет на службе науки и производства”. Томск, 2001. С. 24-26.

## **ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ**

Л.А. Васютич

*Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия,  
E-mail: lyudmila-vasyuti@mail.ru*

**Аннотация.** В статье рассмотрены особенности интенсивного и экстенсивного воздействия на инженерно-геокриологические условия, проанализированы результаты исследований трансформации криолитозоны в зависимости от техногенных факторов, показано влияние теплового загрязнения на эффективность эксплуатации природно-технических систем на территории г.Чита.

**Abstract.** The article describes the features of the intensive and extensive impact of engineering geocryological conditions. There are analyzed research results of permafrost zone's transformation, depending on technological factors. Also, this article shows the influence of thermal pollution on the operational efficiency of the natural-technical systems in the territory of Chita.

Экономическое развитие и хозяйственное освоение криолитозоны Центрального Забайкалья – два взаимообусловленных процесса, в результате которых за последние два столетия на его территории возникли и получили развитие несколько десятков городов. Территория наиболее крупного из них г. Чита 534 км<sup>2</sup>, население – более 330 тыс. человек. Анализ урбанистического развития территории города показывает, что на фоне несомненных достижений отмечаются случаи, когда непредвиденное изменение состава, строения и свойств мерзлых грунтов существенно снижают эффективность и безопасность использования элементов современной инфраструктуры города. Инженерно-геологические и геокриологические условия района г. Чита рассмотрены в работах Н.А. Шполянской, Д.М. Шестернева, Л.М. Демидюк, В.К. Шевченко, И.О. Железняк, П.И. Сальникова, З.Н. Портновой и других. Комплексная оценка инженерно-геокриологических условий г. Чита выполнена на основе карты инженерно-геологического районирования масштаба 1:25 000. Карта разработана и составлена: Д.М. Шестерневым, Д.Д. Шестерневым, Ф.И. Еникеевым, Л.А. Васютич, А.А. Чупровой.

Инженерно-геологическое районирование территории г. Чита выполнялось на основе анализа литературных источников, инженерно-геологических изысканий и