

продукты, бенз(а)пирен, некоторые тяжелые металлы. Высокое содержание нефтепродуктов усиливает процессы разрушения почвы и снижает ее санитарно-гигиеническую функцию. В связи с этим необходимо разработать и провести

мероприятия по уменьшению содержания фракций нефти в почве: выполнить рекультивацию земель или активировать местный почвенный биоценоз, путем внесения углеводородокисляющей микрофлоры.

### Список литературы

1. Скибарко А.П., Шаповалов Д.А. // *Экологические системы и приборы*, 2012. – №9. – С.13–19.
2. Сухачева И.Ф., Орлова Л.Е., Исакова О.Н. и др. // *Известия Самарского научного центра РАН*, 2010. – Т.12. – №1(6). – С.1516–1523.
3. *Методы контроля. Химические факторы. Определение концентрации нефти в почве методом инфракрасной спектроскопии. Методические указания: МУК 4.1.1956-05.*
4. ФР. 1.31.2002.00595 *Методика выполнения измерений массовой концентрации подвижных форм тяжелых металлов и токсичных элементов (Cd, Pb, Cu, Zn, Bi, Tl, Ag, Fe, Se, Co, Ni, As, Sb, Hg, Mn) в почвах, грунтах, донных отложениях и осадках сточных вод методом инверсионной вольтамперометрии.*
5. ISO 18287:2006 “Soil quality – Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) – Gas chromatographic method with mass spectrometric detection (GC-MS)” (app. ISO/TC 190/SC 3, published on 15.01.2006).

## ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ИОНОВ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ ПОМОЩИ ОТХОДОВ СТАНЦИИ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Е.С. Сыромотина, Е.В. Плотников, И.В. Мартемьянова  
Научный руководитель – д.х.н., профессор Е.И. Короткова

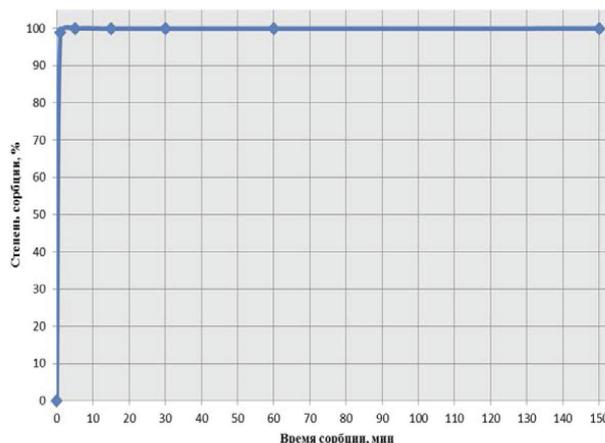
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, liza\_567@mail.ru*

В процессах водоочистки очень важной задачей является извлечение из воды различных химических загрязнений. Среди многих химических примесей, попадающих в гидросферу, ионы тяжёлых металлов являются одними из наиболее опасных загрязнителей [1]. При попадании вместе с водой в организм человека, они способны накапливаться там, что в дальнейшем может негативным образом сказаться на жизнедеятельности организма. Поэтому является важной задачей очистка воды от содержащихся в ней ионов тяжёлых металлов [2].

На многих водозаборах для обеспечения населения чистой водой используют подземные водоисточники. Известно, что в подземной воде содержатся различные химические примеси, такие как: железо, марганец, соли жёсткости и т.д. Основным загрязняющим элементом является железо, находящееся в двухвалентном состоянии, и после аэрации, в процессе водоочистки, оно переходит в трёхвалентное состояние в виде твёрдого осадка. Таким образом возле станций обезжелезивания воды образуются горы желе-

зосодержащих отходов, которые практически не находят применения и накапливаются всё в больших количествах.

Объект исследования в работе представлен в виде одной из фракций железосодержащих



**Рис. 1.** Определение степени извлечения ионов  $Cd^{2+}$  из водного раствора с помощью исследуемого образца железосодержащего осадка

отходов станции обезжелезивания подземной воды, на водозаборе Академгородка (г. Томск, Россия). Фракция представляет собой охристый осадок различной дисперсности, в основном, оксигидроксида железа в наноразмерном состоянии. Железосодержащий осадок измельчался до размера частиц менее 0,1 мм и исследовался по определению удельной поверхности и удельного объёма пор, а также на определение сорбционной способности образца при извлечении из модельного раствора ионов  $Cd^{2+}$ . Модельный раствор готовился на дистиллированной воде при использовании ГСО состава ионов кадмия, с исходной концентрацией 13,75 мг/дм<sup>3</sup>. Брали 1 г образца на 100 см<sup>3</sup> модельного раствора.

Величина удельной поверхности и удельный объём пор железосодержащего осадка представлены в таблице.

Из таблицы видно, что исследуемая фрак-

**Таблица 1.** Удельная поверхность и удельный объём пор отхода

Размер частиц, мм	Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г	Удельный объём пор, см <sup>3</sup> /г
Менее 0,1	164,3	0,069

ция железосодержащего осадка станции обезжелезивания подземной воды имеет высокие значения по удельной поверхности и удельному объёму пор.

Сорбционные исследования представлены на рисунке.

Из рисунка видно, что с первой минуты процесса сорбции наблюдается высокая степень извлечения ионов  $Cd^{2+}$  из модельного раствора.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для поддержки молодых российских ученых № МК-5939.2016.8

### Список литературы

1. Тягунова Г.В. *Экология: учебник / под редакцией Ярошенко Ю.Г.* – М.: Интермет Инжиниринг, 2000. – 300с.
2. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Юрмазова Т.А. // *Фундаментальные исследования*, 2013. – Ч.3. – №8. – С.666–670.

## МИГРАЦИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ БЫВШЕГО СЕМИПАЛАТИНСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА В РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАХ НАХОЖДЕНИЯ

А.С. Торопов

Научный руководитель – д.г.-м.н., профессор Рихванов Л.П.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, torop990@gmail.com*

Техногенные радионуклиды в водных объектах радиационно-загрязненных территорий могут представлять потенциальную опасность для экосистем и человека, значительно перемещаясь за пределы площадок загрязнения. При этом на миграционный процесс может значительно повлиять форма нахождения радиоактивных элементов. Актуальность работы определяет слабая изученность, как на экспериментальном, так и на теоретическом уровне, форм нахождения искусственных радионуклидов в воде.

Для понимания миграционной способности техногенных радионуклидов и их распределения по формам нахождения были поставлены модельные эксперименты с растворами, имитирующими природные воды, а также изучены формы нахождения радиоизотопов в отдельных водных объектах Семипалатинского испытательного полигона (СИП), где ранее фиксировались их количественные значения. Модельные растворы готовили с использованием грунта с высоким содержанием техногенных радионуклидов – <sup>137</sup>Cs, <sup>90</sup>Sr, <sup>241</sup>Am и <sup>239+240</sup>Pu (удельная активность порядка  $n \cdot (10^4 - 10^6)$  Бк/кг), отобранного с испытательных площадок СИП и дистиллированной воды. Среди водных объектов СИП распределение форм нахождения радионуклидов было изучено для водотоков штолен 177 и 503 площадки «Дегелен», а также озера в воронке «Телкем-2». Для выделения различных форм нахождения радионуклидов, пробы воды подвергали последовательной каскадной фильтрации с использованием мембран с размерами пор 10, 1, 0,45, 0,1, 0,007 (100 кДа) и 0,003 мкм (10 кДа), который позволяет выделять взвешенные вещества, псевдоколлоиды и коллоиды раз-

тального полигона (СИП), где ранее фиксировались их количественные значения. Модельные растворы готовили с использованием грунта с высоким содержанием техногенных радионуклидов – <sup>137</sup>Cs, <sup>90</sup>Sr, <sup>241</sup>Am и <sup>239+240</sup>Pu (удельная активность порядка  $n \cdot (10^4 - 10^6)$  Бк/кг), отобранного с испытательных площадок СИП и дистиллированной воды. Среди водных объектов СИП распределение форм нахождения радионуклидов было изучено для водотоков штолен 177 и 503 площадки «Дегелен», а также озера в воронке «Телкем-2». Для выделения различных форм нахождения радионуклидов, пробы воды подвергали последовательной каскадной фильтрации с использованием мембран с размерами пор 10, 1, 0,45, 0,1, 0,007 (100 кДа) и 0,003 мкм (10 кДа), который позволяет выделять взвешенные вещества, псевдоколлоиды и коллоиды раз-