

Для большей доказательности, были проведены исследования по изучению динамики суммарных выбросов за три отчётных года - 2010, 2011 и 2012 гг. (рис.3, 4, 5, 6).

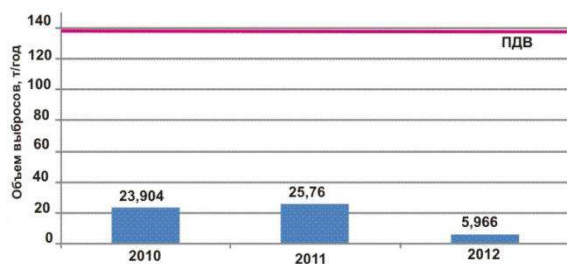


Рис.3 Динамика изменения выбросов оксидов углерода с 2010 по 2012 г.

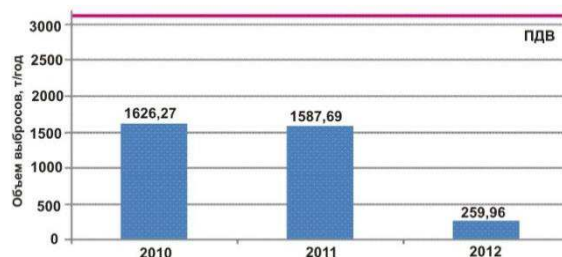


Рис.4 Динамика изменения выбросов оксидов серы с 2010 по 2012 г.

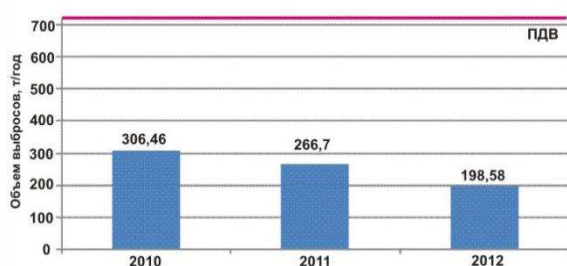


Рис.5 Динамика изменения выбросов оксидов азота с 2010 по 2012 г.

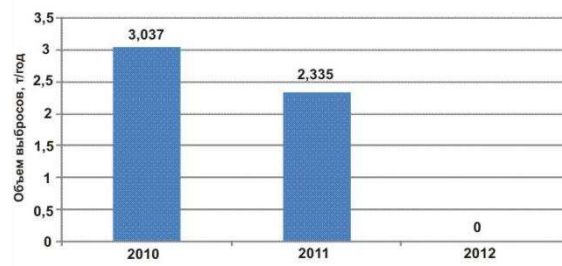


Рис.6 Динамика изменения выбросов углеводородов с 2010 по 2012 г.

Проанализировав динамику изменения выбросов оксидов углерода, оксидов серы, оксидов азота и углеводородов в период с 2010 по 2012 гг., можно сделать вывод о снижении выбросов CO примерно в 4 раза, SO₂ в 6 раз, NO₂ в 2 раза, а выбросы углеводородов в 2012 г. не обнаружены [1].

В результате проведенного исследования установлено, что газификация Владивостокской ТЭЦ-1 способствовала снижению поступления газообразных веществ в атмосферу города.

Литература

1. СанПиН 2.2.1/2.1.6.1032-01 Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест. – М. 2001. – 19 с.
2. Проект нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (ПДВ) для филиала ОАО «Дальневосточная генерирующая компания» «Приморские тепловые сети» (котельный цех № 1)». – Владивосток, 2009.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ НАНОРАЗМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ ТИТАНА И ЖЕЛЕЗА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ УРАНА

Т.Г. Макаревич, А.В. Москаленко

Научные руководители старший преподаватель А.Н. Третьяков, доцент М.П. Чубик
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В последнее время во всём мире всё острее встаёт вопрос энергетического кризиса. Непрерывное течение научно-технического прогресса требует постоянного увеличения объема потребляемой энергии, однако легкодоступные природные ресурсы планеты исчерпываются. Добывать сырье приходится уже и на больших глубинах или на морских шельфах.

Ко всему прочему, на данный момент относительно легкодоступные энергоносители, такие как нефть, газ, газовый конденсат и сопутствующие им пластовые воды, находясь в земных недрах, содержат естественные радионуклиды. Наибольшую опасность для человека представляют вещества уранового и ториевого рядов (уран-238, торий-232). Вынос радиоактивных веществ на дневную поверхность происходит в процессе добычи нефти и газа. На земной поверхности и оборудовании промыслов возникают уровни радиоактивного загрязнения, порой значительно превышающие фоновые [2].

Одной из известных альтернатив используемых нефти и газа, является атомная энергетика. Ядерный сектор энергетики наиболее значителен и развит в промышленно развитых странах, не имеющих достаточного количества собственных природных энергоресурсов – во Франции, Бельгии, Финляндии, Швеции, Болгарии и Швейцарии [4]. Однако использование мирного атома несёт на себе ряд проблем: атомная энергетика не является устойчивой, так как ядерное топливо весьма ограничено, как и ископаемое топливо. Более того, радиоактивные

отходы должны быть изолированы от биосферы на период времени, несопоставимый с продолжительностью человеческой жизни. Также, отдельно можно отметить опасения, связанные с загрязнениями при непосредственной промышленной добыче урана и потенциальной возможностью возникновения аварийных ситуаций.

Исходя из вышеперечисленного, можно сказать, что всё большее значение приобретает поиск способов дезактивации сточных вод от загрязнения радиоактивными элементами. Среди существующих способов особое место занимает сорбционный метод очистки вод от трансурановых элементов. Масштабность проблем связанных с загрязнением окружающей среды требует адекватных усилий по разработке сорбирующих материалов и технологий их использования. Полученные сорбенты должны обладать низкой себестоимостью, являться массовыми, а так же иметь компактный остаток, содержащий радионуклиды, удобный для длительного хранения, захоронения и переработки. Одним из известных направлений поиска сорбентов, является использование наночастиц, пригодных для сорбции. Примером можно считать использование наночастиц оксида титана в качестве сорбента для поглощения уранил-ионов из водных сред [6]. Однако, в последние годы во многих странах мира широко развиваются исследования по созданию сорбентов нового класса, состоящих из веществ биогенного происхождения или включающих их как основной элемент (биосорбенты). К примеру, биосорбентами служат материалы, произведенные из микробной массы или грибов, являющихся отходами микробиологической промышленности [1]. Однако данные методы имеют ряд недостатков: титан имеет высокую стоимость, что не позволяет использовать его в массовых масштабах, к тому же, небольшой размер частиц затрудняет отделение воды от материала, а степень сорбции биосорбентов зачастую не превышает 60% [1, 5]

Можно предположить, что композитные материалы, состоящие из биосорбента и наночастиц оксидов металлов, проявят лучшие сорбционные способности, чем чистые сорбенты.

В настоящей работе была поставлена цель: исследовать сорбционные способности композитных материалов на основе плесневых грибов и наночастиц оксидов металлов.

Из многих литературных источников известна высокая сорбционная способность плесневых грибов [1]. Вследствие чего, в качестве матрицы был выбран плесневый гриб *Aspergillus niger*, известный своей неприхотливостью и высокой скоростью роста мицелия. В качестве армирующего элемента были выбраны наноматериалы оксида титана и железа.

Изучение процесса сорбции уранил-ионов проводили в статических условиях при комнатной температуре. Измерения массовой концентрации уранил-ионов в растворах были выполнены люминесцентным методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02-2М», согласно ПНДФ 14.1:2:4.38 – 95 [3].

Таблица

Сорбционные характеристики материалов

Сорбент	Исходная концентрация уранил-ионов, мкг/л	Конечная концентрация уранил-ионов, мкг/л	Степень сорбции, %
Fe ₃ O ₄	1800	1480	18
TiO ₂	1200		62 [4]
<i>Aspergillus niger</i>	2325	1152	50
<i>Aspergillus niger</i> + Fe ₃ O ₄	1581	245,4	84,5
<i>Aspergillus niger</i> + TiO ₂	2325	420	82

Проведенные исследование позволяют сделать следующие выводы:

1. степень сорбции полученного композитного материала на основе оксида железа превышает 80%, как и его более дорогостоящего аналога на основе оксида титана (табл.). Очевидно, что использование композита на основе оксида железа является экономически привлекательным вследствие схожих сорбционных способностей при меньшей себестоимости материала.
2. степень сорбции полученных композитных материалов существенно превосходит по сорбционной способностям самостоятельные сорбенты.
3. Таким образом, можно говорить о перспективности использования композитных материалов на основе наноматериалов оксида железа, оксида титана и плесневого гриба *Aspergillus niger* для очистки природных и техногенных вод от уранил-ионов.

Литература

1. Горовой Л.Ф., Косяков В.Н. Клеточная стенка грибов – оптимальная структура для биосорбции // Биополимеры и клетка. – Киев, 1996. – Т.12. – №4. – С. 49-60.
2. Очистка труб НКТ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gidroneftemash.ru/face/info.php> (дата обращения: 10.11.2013).
3. ПНДФ 14.1:2:4.38 – 95. Методика выполнения измерений массовой концентрации урана в пробах природной, питьевой и сточной воды люминесцентным методом на анализаторе жидкости «Флюорат – 02-2М», 2005. – 18 с.
4. Попов И., Попова Л. В поисках разумной энергетической политики // Pro et Contra. – Москва, 2002. – Vol.7, N 1. – С. 33-53.
5. Селиверстов А.Ф. Сорбция хитином, хитозаном и хитинсодержащими материалами радиоактивных элементов из водных растворов. Дис. ... канд. хим. наук. – Москва, 2004. – 120 с.

6. Xu, Mingze; Wei, Guodong et al Titanate Nanotubes as a Promising Absorbent for High Effective Radioactive Uranium Ions Uptake // Journal of Nanoscience and Nanotechnology. – 2011. – Vol. 12. – № 8. – pp. 6374-6379.

РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В МНОГОКОРЕННИКЕ ОБЫКНОВЕННОМ (*SPIRODELA POLYRHIZA*, *LEMNOIDEAE*) НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Ю. Максимова

Научные руководители профессор Н.В. Барановская, профессор Л.П. Рихванов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Одним из важных объектов характеристики экологического состояния водной среды могут быть населяющие её живые организмы, которые способны накапливать специфичные для данной территории химические элементы. Такие биогео(гидро)химические индикаторы должны быть чувствительными к изменению концентрации тех или иных элементов. Их поиск – актуальная задача в современных эколого-геохимических исследованиях.

Многие ученые уже не раз обращали внимание на водные растения семейства рясковые (*Lemnoideae*). В.И. Вернадский и А.П. Виноградов первыми заметили, что растения данного семейства способны накапливать химические элементы и могут дать объективную оценку состоянию водоема, где произрастают. Об этом свидетельствует работа «Исследование ряски и воды на содержание радиоактивных элементов ториевого ряда» Б.К. Бруновского и К.Г. Кунашевой [3], которая посвящена вопросу изучения радиоактивности данного организма и среды его обитания, авторы которой входили в состав первой в мире лаборатории БИОГЕЛ, основанной В.И. Вернадским. Современные исследования так же доказывают биоиндикационную значимость данного растения, что отражено в патенте «Способ оценки загрязнения почв агроландшафта поллютантами» № 2096781.

Нами изучен элементный состав одного из представителей семейства рясковых – Многокоренника обыкновенного (*Spirodela polyrhiza*). Данный вид отобран в водоемах населенных пунктов, располагающиеся в трёх районах Томской области: Томском, Александровском и Кожевниковском. В Томской районе пробы отобраны в населенных пунктах Надежда, Лоскутово, а также Малиновка, Копылово, Светлый. Такая специфика участков исследования выбрана с учетом многолетних наблюдений за состоянием территории Северного промышленного узла г. Томска и в зависимости от основной розы ветров, с которой связаны перемещения поллютантов на ней [7]. Основным источником радиоактивных элементов на данной территории является «Сибирский химический комбинат», риск распространения от которого возможных радиоактивных выбросов наиболее вероятен с юга - юго-запада на север – северо-восток (доля этих ветров в году составляет 57 %) [6]. Контрольным участком в Томском районе является н.п. Лоскутово, вследствие своего географического расположения имеющий много меньшее влияние со стороны промышленного комплекса в сравнении с остальными исследуемыми участками. Также, для сравнения, пробы были отобраны в поселке Осиновка в Кожевниковском районе и городе Стрежевой в Александровском районе.

Содержание химических элементов в Многокореннике обыкновенном исследовано при помощи двух методов: инструментального нейтронно-активационного на базе лаборатории ядерно-геохимических методов исследования кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета (аналитик – с.н.с. Судыко А.Ф.) и гамма-спектрометрическим методом в лаборатории Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» этой же кафедры. Растение предварительно было высушено при комнатной температуре.

По результатам нейтронно-активационного метода было установлено, что содержание Th и U в многокореннике на территории поселка Осиновка больше на порядок, по отношению к таковому на других исследованных участках (рис. 1).

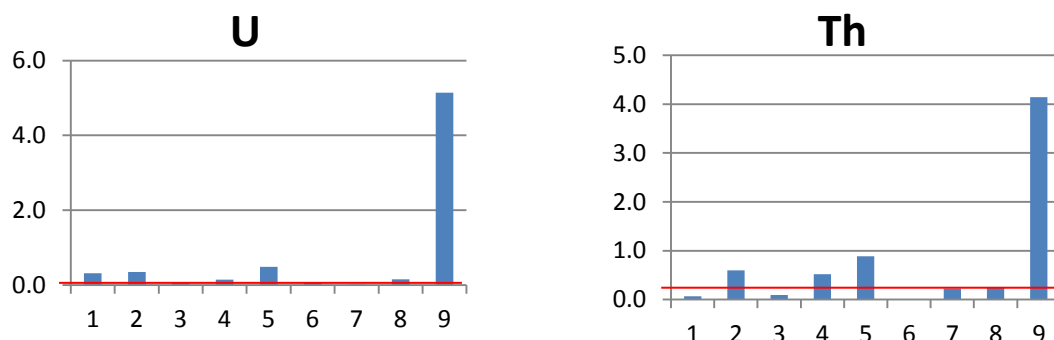


Рис. 1 Содержание урана и тория (мг/кг сухого вещества)
в Многокореннике обыкновенном (*Spirodela polyrhiza*, *Lemnoideae*).

По оси Y – содержание, по оси X – населенные пункты: 1 – г. Стрежевой (ул. Колтогорская 2), 2 – д. Лоскутово, 3 – с. Надежда, 4 – с. Малиновка, 5 – п. Светлый, 6 – г. Стрежевой (ул. Колтогорская 8), 7 – п. Копылово, 8 – г. Стрежевой (дачный участок «5 км по колтогорской дороге»), 9 – п. Осиновка.

Красной линией отмечено среднее содержание элемента, рассчитанное с исключением аномальных проб.