

переработки отработавшего ядерного топлива // Известия вузов. Физика. - 2014 - Т. 57 - №. 2/2. - С. 31-34.

5. Власов В.А., Каренгин А.Г., Каренгин А.А., Шахматова О.Д. Моделирование процесса плазменной утилизации отходов переработки отработавшего ядерного топлива // Известия вузов. Физика. 2012. - Т. 55. - № 11/2. - С. 377-382.

6. Власов В.А., Каренгин А.Г., Каренгин А.А., Шахматова О.Д. Исследование и оптимизация процесса плазменной утилизации отходов переработки отработавшего ядерного топлива в воздушной плазме ВЧФ-разряда // Известия вузов. Физика. - 2013. - Т. 56. - № 11/3. - С. 201-205.

7. Власов В.А., Каренгин А. Г., Каренгин А.А., Побережников А.Д. Математическая модель реактора для плазменной утилизации жидких промышленных отходов // Известия вузов. Физика. - 2014 - Т. 57 - № 3/3. - С. 95-98.

## **ПЛАЗМЕННАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ГОРЮЧИХ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА ЗАМКНУТОГО ЯТЦ\***

Новоселов И.Ю.<sup>1</sup>, Каренгин А.А.<sup>2</sup>

Научный руководитель: Каренгин А.Г.<sup>1</sup>, к.ф.-м.н., доцент

<sup>1</sup>Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск,  
пр. Ленина, 30

<sup>2</sup>ОАО «Сибирский химический комбинат», 636039. Россия,  
Томская обл.,

г. Северск, Курчатова ул., 1.

E-mail: zgr\_best@mail.ru

Госкорпорация «Росатом» первой в мире приступила к созданию российского замкнутого ЯТЦ, который предусматривает поставку с АЭС отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), его выдержку и переработку, извлечение Pu-239 и U-238, производство на их основе МОКС-топлива и его поставку на АЭС.

Основой технологии переработки ОЯТ радиохимических заводов является ПУРЕКС-процесс, обеспечивающий высокую степень извлечения урана и плутония с высокой степенью их очистки от продуктов деления [1-3]. При этом в качестве экстрагентов для извлечения урана и плутония применяют трибутилфосфат (ТБФ) с различными разбавителями (керосин, очищенные углеводороды, четыреххлористый углерод, гексахлорбутадиен и др.).

Под действием радиоактивного облучения, обусловленного высоким содержанием в растворе продуктов деления, плутония и трансплутониевых элементов, экстрагенты с течением времени теряют свою эффективность и превращаются в горючие отходы переработки ОЯТ (ГОП ОЯТ), эффективных технологий утилизации которых в настоящее время нет.

В связи с этим представляют научный и практический интерес возможность использования низкотемпературной плазмы для эффективной утилизации таких отходов.

Как показано в работах [4-6], плазменная утилизация отходов в виде оптимальных по составу горючих водно-органических композиций, имеющих адиабатическую температуру горения  $T_{ад} \approx 1200$  °С, обеспечивает их энергоэффективную и экологически безопасную утилизацию.

В работе представлены результаты исследований процесса плазменной утилизации ГОП ОЯТ в виде диспергированных горючих водно-органических композиций на основе ТБФ и ГХБД.

В результате проведенных расчётов определены и рекомендованы для практической реализации оптимальные составы горючих водно-органических композиций на основе ГОП ОЯТ и режимы их плазменной утилизации.

С учетом полученных результатов проведены экспериментальные исследования процесса плазменной утилизации диспергированных горючих водно-органических композиций на основе модельных ГОП ОЯТ в воздушной плазме ВЧФ-разряда.

Показано, что применение плазменной утилизации ГОП ОЯТ в воздушной неравновесной плазме высокочастотного факельного разряда в виде оптимальных по составу диспергированных горючих водно-органических композиций позволяет обеспечить их энергоэффективную и экологически безопасную утилизацию.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при создании технологии плазменной утилизации горючих отходов переработки ОЯТ и других жидких радиоактивных отходов.

\*Работа выполнена при финансовой поддержке в рамках реализации государственного задания Минобрнауки России на 2014-2016 годы (год темы № 2031)

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ОЯТ <http://nauka.relis.ru/06/0111/06111040.PDF>.
2. Никифоров А.С., Кулиниченко В.В., Жихарев М.И. Обезвреживание жидких радиоактивных отходов. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 184 с.

3. Скачек М.А. Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами АЭС. М.: Изд. дом МЭИ, 2007. – 448 с.
4. Karengin A.G, Shakhmatova O.D., Karengin A.A., Novikova N.V. Plasma Utilization of Liquid Radioactive Waste. Proceedings of IFOST-2012. – Vol.2. - P.440-443.
5. Каренгин А.Г., Шахматова О.Д. Моделирование процесса плазменной утилизации жидких радиоактивных отходов // Вестник науки Сибири. 2012, – № 2 (3). - С. 22-26
6. Власов В.А. Каренгин А.Г., Каренгин А.А., Шахматова О.Д. Моделирование процесса плазменной утилизации отходов переработки отработавшего ядерного топлива// Известия вузов. Физика. – 2012. – Т. 55. – № 11/2. - С. 377-382.

**АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ  
ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ АТМОСФЕРЫ В  
ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ (НА  
ПРИМЕРЕ УГОЛЬНЫХ ТЭЦ И АЛЮМИНИЕВОГО ЗАВОДА)**

Бабичева В.О., Рогова Н.С., Кабанов Д.В.,

Научный руководитель: Рыжакова Н.К., к.ф.-м.н., доцент  
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск,  
пр. Ленина, 30

E-mail: [valentina\\_babich@mail.ru](mailto:valentina_babich@mail.ru)

На основании нейтронно-активационного анализа и атомно-эмиссионной спектрометрии мхов-биомониторов [1, 2] определено пространственное распределение тяжелых металлов (ТМ) в приземном слое атмосферы в зоне влияния промышленных предприятий – угольных ТЭЦ и алюминиевого завода. Образцы эпифитных мхов отобраны на расстояниях от 1 до 7 км в выбранных направлениях от источников загрязнения: ТЭЦ-5 г.Новосибирска, ТЭЦ-3 г.Барнаула и Кандалакшского алюминиевого завода. Для угольных ТЭЦ уровень загрязнения ТМ превышает фоновые значения в несколько раз и выше для всех, определенных в исследовании тяжелых металлов: Mo, Cr, Co, Sc, Lu, Zn, Fe, Rb, Sb, Ce, Hf, Eu, Sr, As, Nd, Sm, Tb, Cs, Br, Yb, Ba, Ca; максимальные концентрации Mo, Eu, Ca, Sc, Hf, Nd, Tb, Cs превышают фоновые в десятки раз. Установлено, что содержание накопленных во мхах-биомониторах ТМ зависит от марки каменных углей, на которых работают ТЭЦ. В зоне влияния алюминиевого завода обнаружен высокий уровень загрязнения Al, Fe, Cd, Ti, V, Sm, As, Sc и Eu, максимальные концентрации которых превышают фоновые значения в