

**ФГАОУ ВПО «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»**

АО «СИБИРСКИЙ ХИМИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ»

СЕВЕРСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ
ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Научная сессия НИЯУ МИФИ
21-25 марта 2016г.**

Материалы конференции

СЕВЕРСК 2016

УДК 621.039

Актуальные проблемы инновационного развития ядерных технологий: Материалы конференции в рамках Научной сессии НИЯУ МИФИ, 21-25 марта 2016г., г. Северск: Изд. СТИ НИЯУ МИФИ, 2016. – 153с.

ISBN 978-5-93915-128-3

Сборник включает материалы конференции «Актуальные проблемы инновационного развития ядерных технологий». Приводятся научные и практические результаты исследований, связанных с проблемами развития атомного энергопромышленного комплекса, включая вопросы совершенствования химической технологии, автоматизации технологических процессов, социальные и экономические проблемы инновационного развития атомной отрасли, применения современных информационных технологий в атомной промышленности.

Для специалистов, работающих в атомной отрасли, а также для студентов старших курсов и аспирантов соответствующих специальностей.

Печатается по постановлению редакционно-издательского совета Северского технологического института НИЯУ МИФИ.

Материалы сборника издаются в авторской редакции. Авторы несут полную ответственность за достоверность информации и возможность её опубликования в открытой печати

ISBN 978-5-93915-128-3

© Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 2016

Уважаемые участники конференции!

Конференция «Актуальные проблемы инновационного развития ядерных технологий» организована ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», АО «Сибирский химический комбинат» и Северским технологическим институтом – филиалом ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ».

В рамках конференции будут обсуждаться актуальные проблемы развития атомного энергопромышленного комплекса, включая вопросы совершенствования химической технологии, автоматизации технологических процессов, социальные и экономические проблемы инновационного развития атомной отрасли, применения современных информационных технологий в атомной промышленности. На конференции планируется уделить особое внимание совершенствованию технологий Сибирского химического комбината.

Целью конференции является содействие инновационно-техническому развитию атомной отрасли и внедрение результатов научных исследований в производство, а также совершенствование подготовки специалистов и кадров высшей квалификации для ГК «Росатом». В конференции принимают участие ведущие научные сотрудники и преподаватели, молодые ученые и студенты вузов, а также специалисты предприятий атомной промышленности.

Данный сборник будет способствовать профессиональному росту участников конференции, налаживанию делового сотрудничества и развитию творческих связей ученых и специалистов, работающих в атомной промышленности.

Председатель организационного комитета,
доктор технических наук,
профессор,
заслуженный
работник высшей
школы РФ



А.Н. Жиганов

СОДЕРЖАНИЕ

Секция

Материалы и технологии атомного энергпромышленного комплекса

Андреев В.А., Петренко Б.Ю., Рябова А.В., Софронов В.Л.	16
Исследование совместного извлечения урана и редкоземельных элементов из руд Далматовского месторождения методом СПВ	
Андреев В.А., Кербель Б.М., Кацнельсон Л.М.	17
О возможности применения керамических материалов, полученных методом непрерывного твердофазного синтеза, для иммобилизации ЖРО	
Андреев В.А., Гулюта М.А., Макасеев Ю.Н., Муслимова А.В.	18
Переработка упорных урансодержащих руд с применением аммонийно-фторидной активации	
Байбаков Д.Ф., Годовых А.В., Мартынов И.С., Нестеров В.Н.	19
Влияние диаметра ТВЭЛ на длительность кампании реактора КЛТ-40С при использовании различных ядерных топливных циклов	
Болдаков В.А., Зеличенко Е.А, Гурова О.А.	20
Гидроксипатит как основа для синтеза биокomпозиционных материалов	
Бочкова К.К.	21
Восстановление октаоксида триурана водородом	
Бугрина В.С.	22
Анализ научно-технической политики АО «АТОМЭНЕРГОПРОМ»	
Буйновский А.С., Муслимова А.В., Селявский В.Ю.	23
Механизм соосаждения америция (III) на оксалате кальция из азотнокислых растворов	
Буйновский А.П., Муслимова А.В., Селявский В.Ю.	24
Исследование влияния кислотности раствора на свойства получаемого оксалата кальция	
Головков В.М., Салодкин С.С.	25
Исследование возможности получения нуклидов стронций-82 и йод-124 на циклотроне Р7-М ТПУ	
Гузеев В.В., Калаев М.Е., Никитин Е.С., Семенов С.С., Циркунов П.Т.	26
Исследование процесса разделения газовых смесей электромембранным методом	

Гурова О.А., Зеличенко Е.А., Гузеев В.В., Ковальская Я.Б.....	27
Биокомпозит на основе природных компонентов	
Закусилов В.В.	28
Воздействие на самораспространяющийся высокотемпературный синтез с помощью механической активации исходных реагентов	
Кайров Е.Е., Молоков П.Б., Муслимова А.В.	29
Вскрытие монацита по азотнокислой технологии	
Касаткин Д.Д., Колядко Д.К., Чурсин С.С.	30
Влияние разбавления исходной шихты готовым продуктом при СВ-синтезе	
Катаева О.И., Седнев Д.А.	31
Отечественные контейнеры для транспортирования и хранения ОТВС	
Ковальская Я.Б., Зеличенко Е.А., Агеева Л.Д., Гурова О.А., Гузеев В.В.	32
Получение и исследование сорбционных материалов на основе растительного сырья	
Константинова Ю.В., Лоскутников В.П., Муслимова А.В.	33
Исследование процесса вскрытия апатитовых руд	
Круглов С.Н., Терентьев С.Г., Шляжко Д.С., Волк В.И., Двоеглазов К.Н.	34
Сравнение вариантов кристаллизационного аффинажа применительно к гидрометаллургической технологии переработки отработавшего нитридного топлива РБН	
Кузьмин В.С., Посохов Д.В., Луцик И.О.	35
Зависимость фазообразования от степени разбавления исходной шихты при иммобилизации РАО методом СВС	
Куликов М.Г., Прец А.А., Сапар А.Д.	36
Оценка флюенса повреждающих нейтронов в графите реактора РБМК-1000	
Кутузова С.О., Сазонова Л.Р., Ещев В.А., Зозуля Д.В., Софронов В.Л.	37
Нитридное ядерное топливо. Преимущества и основные технологические свойства	
Малик А.А.	38
Методы определения обогащения урана	
Малик А.А., Рыжков А.А.	39
Иммобилизация радиоактивных отходов	

Масенко С.А.	40
Нейтронно-физические особенности реактора ВВЭР с микротопливом	
Овечкин Е.В., Мотрий И.А., Селиваникова О.В.	41
Захоронение радиоактивных отходов в использованных горных выработках	
Пермикин А.А., Овсенёв А.Е., Семёнов А.О.	42
Влияние температуры предварительного подогрева на синтез матричного материала на основе Nd_2AlO_3 в режиме СВС	
Перминов С.В., Зубов В.В., Кадочников С.С., Каренгин А.Г.	43
Плазмохимический синтез и исследование гомогенных оксидных композиций для ториевого ядерного топлива	
Полянская А.В., Пронин В.А., Харитонов А.О., Софронов В.Л.	44
Получение и применение гидридов РЗМ	
Посохов Д.В., Кузьмин В.С., Луцик И.О.	45
Исследование влияния давления прессования на образование алюминидного перовскита полученного методом СВ-синтеза	
Прец А.А., Сапар А.Д., Куликов М.Г.	46
Оценка размножающих и воспроизводящих свойств реактора КЛТ-40С	
Пронин В.А., Полянская А.В., Софронов В.Л.	47
Получение металлических урана, плутония и РЗМ	
Рожнева Я.И., Муслимова А.В., Галата А.А., Яблокова Ю.А.	48
Экстракционное разделение РЗЭ-содержащих растворов, полученных при вскрытии апатита, от радиоактивных примесей	
Сазонова Л.Р., Макасеев Ю.Н.	49
Исследование процесса фторирования оксида железа фторидом аммония	
Седнев Д.А., Шаравина С. В., Филиппов Г. А.	50
Трёхмерная реконструкция сварного соединения в сфере учета ядерных материалов	
	50
Сливин А.А., Аникин М.Н., Чертков Ю.Б.	51
Возможность использования альтернативных выгорающих поглотителей в ядерных реакторах типа ВВЭР	
Терещенко Е.В., Кербель Б.М., Кацнельсон Л.М., Ливановский А.В., Пак А.Д.	52
Получения ультра- и наноструктурных дисперснокристаллических порошков оксида Al	

Тундешев Н.В., Лемешенко Т.И., Каренгин А.Г.	53
Моделирование и исследование процесса плазмохимического получения нанодисперсных порошков из никельсодержащих водно- солеорганических композиций	
Урянская Р.Ю., Софронов В.Л.	54
Получение гексафторида урана в пламенном реакторе	
Федин А.С., Лобаненко А.И., Фомичева М.С.	55
Исследование сублимации гексафторосиликата аммония	
Хорохорин В.С., Семёнов Т.А., Макасеев Ю.Н.	56
Исследование поведения лакокрасочных покрытий контейнента при запроектных авариях на АЭС	
Хорохорин В.С., Семёнов Т.А., Макасеев Ю.Н.	57
Исследование процессов выделения ценных компонентов из злотоотвалов	
Чернуха Д.Ю., Сазонова Л.Р., Ещев В.А., Зозуля Д.В., Софронов В.Л.	58
Технологии смешанного нитридного ядерного топлива	
Чуйкина А.В.	59
Влияние конструкционного материала на нейтронно-физические характеристики реактора ВВЭР	
Яблокова Ю.А., Муслимова А.В., Молоков П.Б., Рожнева Я.И., Фролова К.С.	60
Экстракционные процессы в технологии переработка монацита по азотнокислой технологии	

Секция **Оборудование и автоматизация ядерно- химической технологии**

Астахов Д.Е. , Пищулин В.П.	62
Установка выщелачивания урановых руд	
Глинин В.Э., Зарипова Л.Ф.	63
Установка получения гептана	
Гончарик Е.А., Пищулин В.П.	64
Установка получения гексафторида урана	
Грачев Е.К., Пронин В.А., Полянская А.В.	65
Чернобыль. ЧАЭС. Вчера, Сегодня, Завтра	

Здрайковский Р.П. , Зарипова Л. Ф., Пищулин В.П.	66
Проект установки получения фтороводорода	
Зюськин Р.С. , Зарипова Л. Ф. , Пищулин В.П.	67
Ректификация фтороводорода	
Карманова А.В., Филипас А.А.	68
Исследование модели трехточечного крана гибкой подвески	
Куланин В.С., Филипас А.А.	69
Установка для исследования свойств солнечных элементов	
Лавров С.Н., Кузнецова А.Н.	70
Использование гуминовых кислот в очистке жидких радиоактивных отходов	
Ливандовский А.В., Кербель Б.М., Агеев А.Ю., Кацнельсон Л.М., Терещенко Е.В.	71
Исследование характеристик переходного процесса в шахтной лабораторной печи при непрерывном твердофазном синтезе	
Лихота Т.А.	72
Разработка автоматизированной системы противоаварийной защиты производства БФВ	
Москалюк А. А., Карташов Е. Ю.	73
Рефабрикация ОЯТ реакторов на быстрых нейтронах	
Постников А.С., Кетов А.С., Агеев А.Ю.	74
Акселерометр для вибростенов на основе цифрового MEMS-сенсора	
Постников А.С., Агеев А.Ю., Дерягина Т.А.	75
Концепция и реализация стенд-платы для обучения программированию микроконтроллеров	
Серяков П.С., Леонов С.В., Векленко Г.А.	76
Исследование модели ПИД-регулятора на базе контроллера Siemens S7-1200 и эмулятора печи ОВЕН ЭП10	
Фертикова Т.Э., Пищулин В.П.	77
Экстракционный аффинаж урана	
Ходяков Е.А., Зарипова Л. Ф., Пищулин В.П.,	78
Усовершенствование установки разложения флюорита	
Швыдченко Ф.В., Русаков И.Ю., Пищулин В.П.	79
Аппарат растворения концентратов урана	
Шевцов Д.Г. , Пищулин В.П.	80
Установка получения полиэтилена	

Эралиев Т.С, Кузнецова А.Н.....	81
Цементирование жидких радиоактивных отходов	

Секция

Моделирование и информатизация технологий и объектов атомной отрасли

Бабкин С.Д., Годовых А.В.....	83
Выделение требований к составу и структуре информации, образаемой в автоматизированной системе учета и контроля радиоактивных отходов	
Башлай А.С., Годовых А.В.....	84
Формирование требований для автоматизированной системы учета и контроля ядерных материалов	
Валитов С.Н., Истомин А.Д., Носков М.Д., Чеглоков А.А.	85
Модуль учета насосного оборудования в информационной системе добычного комплекса геотехнологического предприятия	
Валитов С.Н., Истомин А.Д., Носков М.Д., Чеглоков А.А.	86
Информационная система для проектирования разработки месторождений урана методом СПВ	
Варламов И.А., Палкин И.Е.	87
Вопросы моделирования систем безопасности	
Годовых А.В., Мерзляков А.А.	88
Разработка алгоритмов оценки эффективности системы безопасности территориально-распределенного объекта	
Годовых О.В., Давтян И.В.....	89
Разработка интерактивной информационной среды в области нормативной документации учета и контроля	
Гусаров М.А., Носков М.Д.....	90
Применение треугольной схемы расположения скважин с переменным режимом работы для добычи урана из малого изометрического рудного тела	
Гуцул М.В., Истомин А.Д., Носков М.Д., Чеглоков А.А.....	91
Системный анализ процесса проектирования эксплуатационных блоков полигонов скважинного подземного выщелачивания	
Зинатулина С.Р., Годовых А.В.....	92
Тенденции развития систем безопасности	

Исаченко Д.С., Шкляренко Е.В.	93
Изучение влияния плотности на фазовый состав материалов, получаемых в режиме СВС	
Кораблева С.А., Носков М.Д., Чеглоков А.А.	94
Компьютерное моделирование процесса спекания таблеток керамического топлива	
Лабыкин М.Б.	95
Модель теплового состояния образцов, получаемых в режиме СВС	
Малова Ю.А., Ахлюстина О.Н., Мякушко Э.В.	96
Математическая модель управления воздушным метеозондом	
Малова Ю.А., Ахлюстина О.Н., Мякушко Э.В.	97
Математическая модель управления воздушным метеозондом на перетекающих множествах	
Мельникова Н.А., Немирович-Данченко М.М.	98
Развитие методики численного моделирования деформации анизотропной среды с учетом плоскостей скольжения	
Нестеров А.Д., Янова А.О., Носков М.Д.	99
Применение двухрядной схемы скважин с переменным режимом работы для отработки узкого вытянутого рудного тела	
Перминова М.В., Демянюк Д.Г.	100
Система управления ядерными знаниями	
Попова И.Г., Нестеров А.Д.	101
Использование on-line технологий вычислений в учебном процессе	
Романова А.А., Сивков С.И., Новиков Л.Г.	102
Описание логических процедур в среде Matlab	
Сакирко Г.К., Истомин А.Д., Носков М.Д., Чеглоков А.А.	103
Программное обеспечение для прогнозирования геотехнологических показателей отработки эксплуатационных блоков предприятия по добыче урана методом скважинного подземного выщелачивания	
Теровская Т.С., Кеслер А.Г., Носков М.Д., Лаптев Ю.И.	104
Моделирование геоэкологического состояния недр Хохловского месторождения, разрабатываемого способом подземного выщелачивания	
Фаустова И.Л., Фаустов Б.А.	105
Сравнение изображений документов с помощью LSH	
Шевелева А.А., Степанов Б.П.	106
Моделирование процесса оценки эффективности систем безопасности	

Шеховцова А.П., Новоселов И.Ю., Каренгин А.Г.	107
Моделирование и исследование процесса плазменной обработки кубовых остатков ЖРО	
Шрайнер А.Э., Носков М.Д.	108
Применение двухрядной схемы скважин с переменным режимом работы для добычи урана из узких вытянутых рудных тел	
Шрайнер А.Э., Носков М.Д.	109
Повышение эффективности скважинного подземного выщелачивания на завершающей стадии отработки эксплуатационного блока	

Секция

Социальные и экономические проблемы инновационного развития атомной отрасли

Бардина П.Е.	111
О методике изучения этнокультурных традиций городского населения	
Беденко Н.Т.	112
Аспекты социально-экономических проблем развития атомной отрасли	
Брякунова В.В., Терещенко Е.В.	113
Анализ социальной реакции жителей ЗАТО Северск на планы строительства пункта захоронения отходов на площадке АО СХК	
Волчкова И.В., Вотякова И.В.	114
Актуальные аспекты формирования атомного кластера на территории Томской агломерации	
Воробьёв А.И., Гаман Л.А.	115
Меценатство и благотворительность: перспективы в современной России (на примере благотворительной деятельности Госкорпорации РОСАТОМ)	
Воробьева Е.С., Краковецкая И.В.	116
Вклад ведущих университетов России в инновационное развитие промышленных комплексов	
Вотякова И.В., Шрайнер А.Э.	117
Инновационный подход к развитию карьеры персонала современного предприятия	

Гаман Л.А.	118
Компетентностный подход: еще раз к вопросу о роли социально-гуманитарных дисциплин в техническом вузе	
Голяк М.А.	119
Особая экономическая зона г. Томска как инструмент развития инновационного потенциала наукоемких производств	
Журавель М.А.	120
Психолого-педагогическое сопровождение предпрофильной подготовки учащихся	
Казарян К.С., Худолеева О.П., Недоспасов А.А.	121
Территории опережающего развития: новый статус или новые перспективы для ЗАТО «Северск»?	
Катаева О.И.	122
Политика атомной энергии в Германии	
Кирсанова Е.С.	123
Ценности национальной культуры в условиях модернизации образования	
Когтев Н.С.	124
Анализ кадровой проблемы атомной отрасли	
Козловицкая Н.С., Попова И.Г.	125
Женщины в ядерной отрасли	
Луценко А.В.	126
Миф о «русской лени» и его влияние на общественную мысль России	
Недоспасова О.П., Кайда А.Ю.	127
Система образования перед лицом глобальных вызовов (экономические аспекты)	
Петрова О.Н.	128
Реинжиниринг бизнес-процессов: инновации в деятельности коммерческого банка	
Радишевская Л.В., Шаболовская М.В.	129
Основные трудности в научно-исследовательской деятельности начинающих ученых наукоемких и высокотехнологичных специальностей	
Ретунская Т.Н.	131
Профессиональный образ мира студентов в ходе личностно-профессионального становления	

Ретунская Т.Н., Попова А.Г.	132
Духовно-нравственные ценности как основа воспитания ребенка младшего школьного возраста посредством взаимодействия семьи и школы	
Ретунская Т.Н., Соколовский П.А.	133
Обучение одаренных детей в условиях общеобразовательной школы	
Смирнова Т.Л.	134
Влияние наукоемкого производства на диверсификацию структуры занятости	
Смирнова Т.Л.	135
Роль информационных технологий в формировании инновационной активности специалистов	
Филиппова Н.А.	136
Управление стратегией ресурсоэффективности	
Хованский Ю.В., Кейда Я.М.	137
Приоритеты инновационного развития Госкорпорации «Росатом»	
Шляпников С.Е.	138
Перспективы применения социологических технологий в психолого- педагогическом сопровождении образовательного процесса	

Секция Атомный форсаж

Богданов М.А., Фаустова И.Л., Поспелова М.А.	140
Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям	
Власюк Е.В.	141
Получение и свойства гидроксиапатита	
Гаман П.И., Фаустова И.Л.	142
Экономические задачи на проценты	
Жвакина П.Д.	143
Градуирование шкалы сахариметра и определение концентрации раствора сахара	
Лунько А.А.	144
Изучение теплового излучения абсолютно черного тела	
Манишева А.И.	145
Радиационные технологии в освоении Марса	

Мельников В.А., Мельникова Н.А.	146
Периодические функции как средство описания гармонических колебаний	
Мельников В.А.	147
Исследование зависимости сопротивления металлов от температуры	
Никифорова А.Е., Фаустова И.Л., Ставская В.В.	148
Нахождение максимальной скорости окисления оксида азота (II) при смешении газа с воздухом	
Нилов М.П. Ершова В.И.	149
Радиационные технологии в производстве и хранении продуктов питания	
Проскурня А.В.	150
Проектно-исследовательская деятельность школьников как основа творческого развития личности и подготовки к получению современного инженерного образования	
Прохоренко А.П., Истомина Н.Ю.	151
Расчет воздействия штатных радиоактивных выбросов АЭС на население	
Шилов А.Л.	152
Изучение колебаний на примере математического и физического маятников	

*Секция
Материалы и технологии атомного
энергпромышленного комплекса*

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТНОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ УРАНА И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ РУД ДАЛМАТОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕТОДОМ СПВ

*Андреев В.А., Петренко Б.Ю., Рябова А.В., Софронов В.Л.,
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, Томская область, г. Северск, пр. Коммунистический, 65*

В настоящее время актуальной является задача повышения эффективности добычи урана и снижения его себестоимости, которое можно обеспечить за счет комплексной переработки урановых руд. Месторождения урана, которые в настоящий момент разрабатываются (или находятся в резерве) в России, содержат помимо урана значительное количество других полезных компонентов, в частности, редкоземельные элементы, золото, серебро, и другие металлы. Попутное извлечение этих элементов в одном технологическом процессе может существенно сказаться на экономической эффективности всего добычного производства и снизить себестоимость получаемого урана за счет расширения спектра продукции, выпускаемой добывающими предприятиями.

Далматовское месторождение урана разрабатывается ЗАО Далур методом скважинного подземного выщелачивания (СПВ). Предприятие в год добывает более 500 тонн урана, при этом вместе с ураном из недр извлекается значительное количество попутных элементов, в том числе РЗЭ. Необходимо разработать технологию совместного извлечения урана и РЗЭ методом СПВ с получением товарных концентратов урана и редких земель.

В данной работе проводилось моделирование подземного выщелачивания руд Далматовского месторождения. Была смонтирована лабораторная установка и проведены испытания по сернокислотному извлечению РЗЭ из руды совместно с ураном. Выщелачивающий раствор пропускали через колонку с рудой с заданной скоростью, после чего отбирали пробы продуктивных растворов и анализировали их на содержание урана и РЗЭ титриметрическим способом и методом ИСР.

Проведенные эксперименты показывают, что уран и РЗЭ извлекаются из проб месторождения ЗАО Далур на 80-90 %, при этом в первых 10 пробах концентрация урана и РЗЭ максимальна. По-видимому, это связано с тем, что в первую очередь выщелачиваются окисленные, легкодоступные к извлечению минеральные формы урана и РЗЭ.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ НЕПРЕРЫВНОГО ТВЕРДОФАЗНОГО СИНТЕЗА, ДЛЯ ИММОБИЛИЗАЦИИ ЖРО

Андреев В.А., Кербель Б.М., Кацнельсон Л.М.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, Томская область, г. Северск, пр.Коммунистический, 65*

В качестве одной из альтернативных технологий, связанных с иммобилизацией жидких радиоактивных отходов (ЖРО), используется технология пропитки ЖРО пористых (до 90%) алюмосиликатных матриц. При этом сама матрица формируется из полых алюмосиликатных микросфер (ценосфер) стабилизированного состава. В настоящее время технология получения таких микросфер является многоступенчатой, при этом получают морфологически однородный пористый носитель с доступным внутренним объемом и транспортными порами, который может быть использован для формирования блоков для их пропитки жидкими РАО. При этом в зависимости от химического состава алюмосиликатов (состав микросфер) размер пор может меняться от нескольких мкм до наноразмерной пористости вплоть до близкой к мономодальному распределению с $D_{\max}=3,5$ нм.

Для получения ценосфер с заданными свойствами алюмосиликатные микросферы проходят многоступенчатую обработку по разделению по диаметрам, обрабатываются разными кислотами для формирования пористости оболочек полых микросфер, через которые жидкие РАО проникают в объем микросферы. Формирование пористых матриц для последующей их пропитки жидкими РАО осуществляется отдельной технологией. Таким образом, общая технология достаточно трудоемкая, и на сегодняшний день скорее лабораторная, чем промышленная.

Для решения задачи иммобилизации ЖРО предлагается использовать технологию непрерывного твердофазного синтеза (НС). Как известно, порошки, синтезированные по технологии НС, представляет собой совокупность микрообъектов синтезируемого оксидного материала. При этом микрообъекты, синтезированные по технологии НС представляют собой дисперснокристаллическое тело, формируемое по технологии «снизу-вверх» непосредственно в процессе синтеза искомого оксидного материала. Микрообъекты в общем случае обладают развитой открытой пористостью в их объеме, что позволит не строить пористую матрицу, как это делается в случае с микросферами, а пропитывать порошок жидкими растворами РАО, что существенно проще и рентабельнее.

ПЕРЕРАБОТКА УПОРНЫХ УРАНСОДЕРЖАЩИХ РУД С ПРИМЕНЕНИЕМ АММОНИЙНО-ФТОРИДНОЙ АКТИВАЦИИ

*Андреев В.А., Гулюта М.А., Макасеев Ю.Н., Муслимова А.В.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65*

Возрастающая потребность России в ядерном топливе требует соответствующего увеличения добычи урана, однако указанный дефицит урана может быть уменьшен в связи с освоением золотоурановых месторождений Эльконского горста, в котором сосредоточено порядка 319000 т. урана. Кроме того, помимо урана, месторождение также содержит значительные запасы молибдена, золота и серебра. Существует ряд проблем, связанных с извлечением урана и золота из Эльконского месторождения. Трудность переработки руд Эльконского горста связана с их особым минералогическим составом. Руды не менее чем на 60% сложены очень мелким кварцсодержащим минералом, обычно не характерным для урановых руд – полевым шпатом. В этом полевошпатовом агрегате рассеяны мелкие скрытокристаллические черные выделения золотоносного сульфида железа – пирита. В том же агрегате полевого шпата и золотоносного пирита присутствуют карбонаты (кальцит и др.). Более крупное золото в рудных зонах Эльконского горста практически отсутствует. Урансодержащий минерал – браннерит – очень устойчив и трудно растворим в серной кислоте. Вскрытие таких руд традиционными методами позволяет извлекать лишь до 65% урана.

В СТИ НИЯУ МИФИ разработан метод переработки упорных урансодержащих руд с применением аммонийно-фторидной активации, который предполагает частичное разрушение кварцевой основы руды, что делает урановую составляющую более доступной к выщелачиванию обычными реагентами. Проведенные исследования показали высокую эффективность растворов гидрофторида аммония для активации руд Эльконского месторождения, степень извлечения урана после активации руды достигает 95%.

ВЛИЯНИЕ ДИАМЕТРА ТВЭЛ НА ДЛИТЕЛЬНОСТЬ КАМПАНИИ РЕАКТОРА КЛТ-40С ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ЯДЕРНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЦИКЛОВ

*Байбаков Д.Ф., Годовых А.В., Мартынов И.С., Нестеров В.Н.
Томский политехнический университет, 634034, г. Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: bibimoogle@gmail.com*

В отдалённых регионах Российской Федерации необходимое энергообеспечение базируется на органическом топливе, что связано с большими затратами на постоянную поставку большого объёма топлива и экологическим ущербом окружающей среде. Оценки показывают, что для обеспечения энергией труднодоступных районов разумную альтернативу представляет ядерная энергетика [1, 2]. Реакторная установка КЛТ-40С входит в состав плавучего энергоблока атомной теплоэлектростанции малой мощности, предназначенной для снабжения удалённых районов тепловой и электрической энергией. Одним из важных для экономичности показателей является длительность кампании ядерного топлива.

Оценка длительности кампании ядерного топлива базировалась на динамике изменения эффективного коэффициента размножения нейтронов и коэффициента воспроизводства ядерного топлива. Данные коэффициенты получены с учётом взаимного влияния нуклидного состава ядерного топлива и спектра плотности потока нейтронов, полученного с помощью решения многогрупповых уравнений диффузии нейтронов итерационным способом.

Оценка значения диаметра твэл для обеспечения максимальной длительности кампании показала, что при проектном содержании делящегося нуклида в топливе 18,6%, кампания ядерного топлива с использованием проектной топливной композиции $^{238}\text{U}+^{235}\text{U}$ составляет 2,2 календарных года при проектном диаметре твэл 6,2 мм, при использовании композиции $^{238}\text{U}+^{239}\text{Pu}$ кампания в 1,7 года достигается при диаметре твэл 5,8 мм. Диаметр твэл 6,8 мм для композиции $^{232}\text{Th}+^{235}\text{U}$ обеспечивает кампанию 2,4 года, с ядерным топливом $^{232}\text{Th}+^{233}\text{U}$ при диаметре твэл 7,6 мм длительность кампании достигает максимального значения 3,9 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Драгунов Ю.Г., Шишкин В.А., Гречко Г.И., Гольцов Е.Н. Малая ядерная энергетика: задачи и ответы. // Атомная энергия. – 2011. – Т. 111. № 5. – С. 294–297.
2. Андреева-Андриевская Л.Н., Кузнецов В.П. Транспортабельные ядерные энергетические установки в международном проекте ИНПРО. // Атомная энергия. – 2011. – Т. 111. № 5. – С. 273–276.

ГИДРОКСИАПАТИТ КАК ОСНОВА ДЛЯ СИНТЕЗА БИОКОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Болдаков В.А., Зеличенко Е.А., Гурова О.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический 65
e-mail: ValentineAndrBol@Sibmail.com*

Начало XXI века ознаменовалось значительным увеличением темпов научно-технического прогресса и стремительным развитием промышленности. Не вдаваясь в описание очевидных положительных сторон этих процессов, следует отметить, что они порождают ряд факторов, негативно сказывающихся на здоровье человечества. Говоря об их влиянии на опорно-двигательную систему (ОДС) человека, следует отметить, во-первых, повышенную травмоопасность работы на промышленных предприятиях, во-вторых, снижение физической активности работников информационной среды, обуславливающее атрофию их мышц и костей, и наконец, глобальные экологические проблемы, усугубляющие здоровье населения [1].

Важную роль в здравоохранении играют меры профилактики, такие как сбалансированное питание, занятия спортом и регулярные обследования у специалистов. Однако в случаях недостаточности вышеописанных мер, несоблюдения техники безопасности или возникновения чрезвычайных ситуаций повышаются риски получения травм или заболеваний ОДС, и появляется необходимость в производстве лечебных мероприятий.

Перспективным направлением в этой области является использование биокomпозиционных материалов (БКМ). В настоящее время специалистами кафедры «ХиТМСЭ» производятся разработка и исследование гидроксиапатита (ГА), характеристики которого позволяют использовать его в качестве основного компонента ряда БКМ. Высокая биологическая активность полученного ГА обуславливается значительными показателями пористости данного материала, его удельной поверхности и дисперсности. Кроме того важной особенностью данного материала является идентичность элементного и фазового составов ГА и материала костей скелета.

Разработанный ГА используется в качестве основного компонента БКМ для различных сфер медицины, таких как травматология, имплантология и стоматология.

ЛИТЕРАТУРА

1. Zdravo.by [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://zdravo.by/article/5380/oporno-dvigatel'naya-sistema-factory-riska-i-profilaktika-zabolevaniy>

ВОСТАНОВЛЕНИЕ ОКТАОКСИДА ТРИУРАНА ВОДОРОДОМ

Бочкова К.К.

Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65

Оборудование для восстановления окислов урана постепенно совершенствовалось от самых примитивных до современных, аппаратов. В различное время процесс восстановления проводили в таких аппаратах, как трубчатые неподвижные печи с загрузкой оксидов; лодочки, помещаемые в трубчатые неподвижные печи; вращающиеся барабанные печи с внешним подогревом; шнековые печи с наружным электронагревом; виброреакторы, где перемешивание и перемещение твердого материала производится действием вибрации.

В настоящее время наиболее распространены аппараты кипящего слоя, высокопроизводительные и полностью автоматизированные. Применение этих аппаратов позволяет получать особо реакционноспособную двуокись урана, которая на последующих стадиях может гидрофторироваться с малым избытком HF.

Преимущества аппаратов кипящего слоя видны из сопоставления производительности реакторов различного типа (таблица 1), в которых осуществляют процесс $UO_3 \xrightarrow[600^\circ C]{H_2} UO_2$, [1, стр.23]

Таблица 1 – Характеристика реакторов различного типа

Реактор	l, м	d, м	h, м	V, м ³	Производительность, кг/ч
Шнековый	6,7	0,41	–	0,84	90,6
Виброреактор	4,5	0,6	0,152	0,44	136–227
Реактор кипящего слоя из двух труб	2,0	0,355	–	0,49	250–540

ЛИТЕРАТУРА

1. Копырин А.А., Карелин А.И., Карелин В.А. Технология производства и радиохимической переработки ядерного топлива. М.: Атомэнергоиздат, 2006. – 46 с.

АНАЛИЗ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ АО «АТОМЭНЕРГОПРОМ»

Бугрина В.С.

Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,

г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65

e-mail: vbugrina@mail.ru

Сегодня АО «Атомэнергопром» — интегрированная компания, которая обеспечивает полный цикл производства в сфере ядерной энергетики, от добычи урана до строительства АЭС и выработки электроэнергии, уделяя приоритетное внимание повышению качества выпускаемой продукции, внедрению инновационных технологий и экологическому менеджменту. Научно-техническая политика компании ориентирована на совершенствование технико-экономических характеристик выпускаемой продукции. Новые технологии имеют ряд конкурентных преимуществ перед иностранными аналогами. Также они соответствуют современным требованиям в сферах безопасности и экологии. Инновации могут дать возможность захоронения выгруженного из реактора топлива без дополнительной переработки, минимизировать тепловое и радиационное воздействие на окружающую среду. Разрабатываются проекты, экологическая эффективность которых обусловлена сокращением удельного потребления органического топлива и атмосферного кислорода, переработкой и утилизацией радиоактивных отходов ядерной энергетики с целью их минимизации.

В настоящее время один из проектов находится в стадии подготовки к лицензированию в надзорных органах стран, которые могут стать потенциальными операторами продукции ТВЭЛ. Это проект «ТВС-Квадрат» по изготовлению топлива для реакторов западного дизайна типа PWR и BWR. Производство ТВС-Квадрат подготовлено на предприятиях ОАО «ТВЭЛ». В проекте использованы лучшие достижения и последние наработки в области топлива для реакторов ВВЭР. В результате российская конструкция топлива для реакторов PWR не только не уступает западным аналогам, но даже превосходит их по ряду технических характеристик. Конечной целью является получение разрешения национальных надзорных органов на эксплуатацию российской сборки «ТВС-Квадрат» типа LTA в реакторах PWR.

Реализация проектов позволит расширить рыночный потенциал и увеличить объемы производства, а также сохранить и упрочить позиции России на рынке ядерного топлива, поэтому необходимо дальнейшее развитие данных технологий.

МЕХАНИЗМ СООСАЖДЕНИЯ АМЕРИЦИЯ (III) НА ОКСАЛАТЕ КАЛЬЦИЯ ИЗ АЗОТНОКИСЛЫХ РАСТВОРОВ

*Буйновский А.С., Муслимова А.В., Селявский В.Ю.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65,
e-mail: klameri@mail.ru*

Для выделения радиоактивных элементов, находящихся в растворе в микроколичествах, используются методы осаждения или соосаждения с носителями, так как при столь малых концентрациях не достигается произведение растворимости их соединений и они не могут образовывать в этих условиях самостоятельной твердой фазы. Поэтому для выделения этих элементов и снижения активности растворов применяют различные соосадители, которые образуют твердую фазу и увлекают в осадок микрокомпонент.

В настоящих исследованиях для осаждения Am (III) выбран в качестве осадителя оксалат кальция, который является наименее растворимым из оксалатов щелочноземельных металлов. Извлечение америция соосаждением может осуществляться, как совместной сокристаллизацией микрокомпонента с макрокомпонентом (изоморфное соосаждение), так адсорбцией микрокомпонента на поверхности осадка макрокомпонента (адсорбционное соосаждение).

В ходе проведенных экспериментов и обработки полученных результатов расчетными и графическими методами установлено, что соосаждение из нитратных растворов Am (III) с оксалатом кальция в большей степени обусловлено адсорбцией микрокомпонента – Am (III) на поверхности имеющегося или вновь образующегося макрокомпонента – оксалата кальция. Это подтверждается тем, что:

- сорбция америция на оксалате кальция из кислых нитратных наилучшим образом описывается моделью Ленгмюра, что соответствует образованию мономолекулярного сорбционного слоя в данных условиях;

- изотерма адсорбционного соосаждения выражается характерной криволинейной зависимостью, которая в логарифмических координатах представляет собой прямую линию с углом наклона 26° , что менее 45° , характеризующего изоморфное соосаждение;

На основании вышесказанного следует, что система Am (III) – CaC_2O_4 дополняет группу систем, для которых характерна преобладающая роль в процессе соосаждения адсорбции микрокомпонента на носителе – макрокомпоненте.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КИСЛОТНОСТИ РАСТВОРА НА СВОЙСТВА ПОЛУЧАЕМОГО ОКСАЛАТА КАЛЬЦИЯ

*Буйновский А.П., Муслимова А.В., Селявский В.Ю.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65,
e-mail: klameri@mail.ru*

Осаждение ионов кальция в виде оксалата нашло широкое применение для его количественного определения, концентрирования и предварительного отделения трансплутониевых элементов от целого ряда элементов (Mg, Mn, Al, Cr, Fe, Ni и т. д.).

Оксалат кальция, как наименее растворимый из оксалатов щелочноземельных металлов, способен даже при большой концентрации нитратов металлов количественно очищать раствор от радионуклидов, захватывая их в осадок и оставляя сопутствующие примеси в растворе. Образующийся осадок оксалата кальция легко растворяется в кислоте. Это позволяет проводить процесс осаждения, многократно концентрируя ценный компонент из раствора.

Форма и структура кристаллов, а также гранулометрический состав осадков определяются условиями их получения. На характер осадка может оказывать влияние присутствие в растворе даже незначительных количеств примесей, которые, адсорбируясь или на поверхности, или попадая внутрь кристалла, меняют его форму.

В зависимости от назначения желательно получение осадка или с крупнокристаллической, или с мелкокристаллической структурой. Любой осадок неизбежно проходит стадию коллоидной дисперсности, важно, чтобы время нахождения в дисперсном состоянии было достаточным для диффузии ионов микроэлементов к поверхности осадка.

Рассмотрено влияние кислотности раствора (от 0,01 до 2,0 моль/дм³) на свойства получаемого оксалата кальция, изучены среднечисловые размеры частиц оксалата кальция, полученного осаждением щавелевой кислотой из азотнокислых растворов солей кальция. Получены фотографии осадков и выполнен дисперсионный и термогравиметрический анализ исследуемой системы распределения частиц по размерам.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ НУКЛИДОВ СТРОНЦИЯ-82 И ЙОД-124 НА ЦИКЛОТРОНЕ Р7-М ТПУ

Головков В.М., Салодкин С.С.

*Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: sss2@tpu.ru*

Высокая клиническая эффективность использования радионуклидов в медицине в настоящее время не вызывает сомнений. Сегодня радионуклидные методы исследования и лечения широко используют в самых различных областях научной и практической медицины. Одной из таких областей является позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), в которой применяют β^+ – излучающие нуклиды с периодами полураспада от нескольких минут до нескольких дней.

Препараты на основе Rb^{82} из $\text{Sr}^{82}/\text{Rb}^{82}$ генератора и I^{124} , применяют для диагностики с помощью ПЭТ сердечно-сосудистых заболеваний и заболеваний щитовидной железы.

Целью данной работы является оценка возможности получения Sr^{82} и I^{124} с использованием циклотрона Р7-М для обеспечения работы, создаваемого в Томске ПЭТ центра.

Для достижения поставленной цели был проведен анализ материалов, рассмотрены методы получения радионуклидов на циклотроне Р7-М, а также изучены возможные реакции для получения соответствующих радионуклидов. В соответствии с выбором метода был проведён эксперимент по получению I^{124} , измерен выход радионуклида и осуществлено его сравнение с теоретическими данными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов В.Ю. Изотопы: свойства, получение, применение./ Владимир Баранов — М.: ИздАТ, 2000.—704 с.
2. Наркевич Б.Я. Физические основы ядерной медицины./ Борис Наркевич — М.: АМФ – Пресс, 2001. – 60 с.
3. П.П. Дмитриев. Выход радионуклидов в реакциях с протонами, дейтронами, альфа-частицами и гелием-3: Справочник./ Павел Дмитриев — М.: Энергоатомиздат, 1986. –269 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ ЭЛЕКТРОМЕМБРАННЫМ МЕТОДОМ

*Гузеев В.В., Калаев М.Е., Никитин Е.С., Семенов С.С., Циркунов П.Т.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: c777Mikael@mail.ru*

Разделение и очистка фтороводорода – одна из частных задач, которая возникла в атомной промышленности, где фтороводород используется для электролитического получения фтора и последующего фторирования техническим фтором оксидов урана. При этом в состав сбросных газов входит также фтороводород, который химически нейтрализуют в насадочных абсорберах.

Нами были проведены исследования с целью определения возможности замены процесса абсорбции на метод электромембранной очистки фтороводорода, который позволит сэкономить на сорбенте и использовать полученный фтороводород для технологических нужд сублиматного производства.

Эксперимент проводили следующим образом: в ячейку подавали смесь воздуха и фтороводорода через входной вентиль. На газовую смесь и композиционный полимерный материал электрод-мембраны прикладывали импульсное электрическое поле от генератора при плотности тока на электродах $(5-300) \text{ мА/м}^2$ и частоте 100 кГц.

Электрическое вихревое поле приводит к возникновению в структуре полимерного материала пустот определенного объема между молекулами полимера, в которые помещаются молекулы газа. Так как электрическое поле имеет направление, то по этому направлению будут передвигаться молекулы газа. При любых соотношениях значений частоты и плотности тока, взятых из этих диапазонов, обеспечивается устойчивое протекание процесса переноса газовой среды, без разрушения электрода-мембраны. Размер пустот, а, следовательно, размер молекулы газов разделяемой смеси, регулируется путем установки определенных соотношений напряженности электрического поля и частоты.

Для измерения давления по обе стороны мембраны использовали резистивные датчики давления. Ток и напряжение измеряли цифровым амперметром и вольтметром. Очищенный газ выпускали через выходной вентиль.

Методика проведения исследований, полученные вольт-амперные характеристики данного процесса, а также степени разделения фтороводорода и примесей и другие показатели данного процесса будут рассмотрены в докладе.

БИОКОМПОЗИТ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ

*Гурова О.А., Зеличенко Е.А., Гузеев В.В., Ковальская Я.Б.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: Oksana87@sibmail.com*

В последние несколько десятилетий во всем мире и, особенно, в развитых странах отмечается неуклонный рост травматизма и инвалидизации после травм или в связи с заболеваниями костей. Несмотря на достигнутые успехи в лечении и медицинской реабилитации больных, эта проблема становится все более актуальной в социальном и особенно экономическом плане. В первую очередь, это обусловлено несовершенством методов лечения, которые, во-первых, несмотря на высокую стоимость, далеко не всегда гарантируют полное восстановление целостности поврежденных костей, во-вторых, как правило, характеризуются настолько длительными сроками сращения кости, что законодательство вынуждено продлить практически до одного года период реабилитации, прежде чем начнет решаться вопрос о признании пострадавшего инвалидом. Такая ситуация и явилась основанием для создания биокомпозита с сокращенными сроками сращения кости.

Разработанный биокомпозит на основе природных компонентов, обеспечивает восстановление костной ткани, со всеми присущими человеческой кости свойствами и нервно-сосудистыми элементами костного комплекса. Он предназначен для заполнения костных дефектов, а так же для крепления металлических или полимерных эндопротезов к естественной кости во время артропластических операций. Использование биокомпозита не предполагает проведение повторных операций по извлечению металлических имплантов и используемых металлических деталей крепежа протеза.

И наконец, по результатам наблюдений, использование предлагаемого материала обуславливает улучшение параметров минерального обмена, что особенно важно для людей пожилого возраста, у которых большинство травм обусловлено снижением параметров минерального обмена вообще и обмена кальция в частности.

Немаловажным положительным фактором биокомпозита на основе природных компонентов является то, что для внедрения его в практику не обусловит принципиальных изменений в технологии и технике хирургических вмешательств.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩИЙСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СИНТЕЗ С ПОМОЩЬЮ МЕХАНИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ ИСХОДНЫХ РЕАГЕНТОВ

Закусилов В.В.

*Национальный исследовательский Томский политехнический
университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: vvzakusilov@tpu.ru*

В работе изучается воздействие на самораспространяющийся высокотемпературный синтез с помощью механической активации (механоактивация) исходных реагентов.

Механическая активация – образование вещества с большей химической активностью вследствие предварительной механической обработки. Приобретённую во время активации энергию твёрдое тело усваивает в виде точечных дефектов и линейных дислокаций. Накопленная избыточная энергия высвобождается в процессе синтеза. Процесс механоактивации можно наблюдать в устройствах способных к измельчению в ударном, ударно-истирающем или истирающем режимах. К подобным устройствам относятся центробежные, планетарные, струйные мельницы и другие аппараты, в которых сочетаются высокие значения частоты и силы механического воздействия. В сравнении с другими аппаратами планетарные мельницы обладают высокой эффективностью. В результате их использования происходит наибольшее накопление структурных дефектов, увеличивается кривизна поверхности [1].

Для каждого состава реагентов значения частоты и времени активации необходимо подбирать индивидуально, т.к. они достаточно сильно влияют на конечный продукт. При сильной или слабой механоактивации образуются термодинамические разрушения вследствие протекания неустойчивого фронта горения.

Под действием механоактивации реагентов наблюдается снижение температур инициирования реакции, уменьшаются исходные размеры частиц, структура становится более однородной, улучшаются механические свойства материалов (снижается пористость, повышается прочность, улучшаются пластические свойства), повышается реакционная способность твёрдых реагентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные методы получения матричных материалов для иммобилизации радиоактивных отходов / Демянюк Д. Г., Долматов О. Ю., Исаченко Д. С., Кузнецов М. С., Семенов А. О., Чурсин С. С. // Известия вузов. Физика. – 2013 – Т. 56 - №. 4/2. – С. 124 – 128.

ВСКРЫТИЕ МОНАЦИТА ПО АЗОТНОКИСЛОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Кайров Е.Е., Молоков П.Б., Муслимова А.В.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический 65
e-mail:ximir@mail.ru*

Монацит – это минерал, имеющий достаточно сложный состав и содержащий редкоземельные элементы: лантан, неодим, самарий, празеодим, гадолиний и т.д. В ощутимом количестве могут быть торий, кальций, а также руда урана.

Сернокислотное разложение монацита проводят при 200°C во вращающихся печах или реакторах с мешалкой. Требуется тщательно контролировать температуру реакции и не допускать перегрева, так как при температуре 230°C образуется пирофосфат тория. Полученный продукт выщелачивают.

При щелочном способе измельченный концентрат замешивают с раствором щелочи в полужидкую массу и нагревают при 150°C при этом образуется три натрий фосфат, который после разбавления водой декантируют с осадка гидроокисей и переводят в сухой препарат, являющийся побочным продуктом производства, имеющим большое применение в химических производствах. Преимуществом щелочного метода является отделение фосфата в самом начале процесса, притом в виде товарного продукта. Недостаток – более высокая стоимость щелочи по сравнению с серной кислотой.

Вскрытие монацита с использованием азотной кислоты осложняется ее не высокой температурой кипения, в связи с этим провели исследование процесса вскрытия монацита азотной кислотой при повышенных давлениях в автоклаве. Автоклав представляет собой толстостенный цилиндр, номинальный объем 7дм³. Плоская крышка автоклава соединена болтами с корпусом, имеет карман для термопары, диаметр фланца 28 мм. Контроль давления производили по манометру, при достижении 2,0 МПа производили сброс давления клапаном. Вскрытие производили при постоянном перемешивании в течении 150 минут, полученную пульпу после охлаждения автоклава отфильтровывали. По результатам анализа получили, что торий и уран перенеслись в раствор практически количественно, РЗЭ-на 55-60%.

ВЛИЯНИЕ РАЗБАВЛЕНИЯ ИСХОДНОЙ ШИХТЫ ГОТОВЫМ ПРОДУКТОМ ПРИ СВ-СИНТЕЗЕ

*Касаткин Д.Д., Колядко Д.К., Чурсин С.С.
Томский политехнический университет,
Россия, 634050, г. Томск, проспект Ленина, дом 30,
e-mail: ddk5@tpu.ru*

Самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС) – перспективное направление в области порошковой металлургии. Этот физико-химический процесс синтеза материалов, основанный на экзотермическом взаимодействии двух или более компонентов и протекающий в автоволновом режиме горения [1].

В настоящее время разрабатываются СВС-технологии, которые будут применимы в ядерной промышленности. Например, обработка твердых высокорadioактивных отходов в режиме СВС позволит увеличить количество высокоактивных отходов, фиксируемых за один технологический цикл в устойчивой твердой среде [2].

Рассмотрено влияние разбавления исходной шихты, состоящей из порошка никеля ПНК-1Л8 и алюминиевой пудры ПАП-2, готовым продуктом NiAl.

Исходные компоненты (Ni, Al, NiAl) смешивались в кубическом смесителе штырькового типа, затем прессовались в цилиндрические заготовки диаметром 3 см в течение 10 минут при давлении 15 МПа. Готовый продукт NiAl, имеющий чистоту равную 99 %, добавлялся в смесь порошков в количестве от 30 % до 70 % масс.

В ходе проведения СВ-синтеза было определено, что с увеличением разбавления необходимо подводить больше энергии для синтеза, а также увеличивается время нагрева до температуры инициирования. Однако примесные газы, которые диффундируют в исходную систему во время смешивания исходных компонентов, не разрывают образец во время синтеза, алюминий не выплавляется. Таким образом, при разбавлении готовым продуктом NiAl образец сохраняет первоначальную цилиндрическую форму.

ЛИТЕРАТУРА

1. Химическая энциклопедия: В 5 т./ Гл. ред. И. Л. Кнунянц [до 1992 г.], Н. С. Зефилов [с 1995 г.]. – М.: Сов. энцикл.; Большая Рос. энцикл., 1988 – 1998.
2. Роменков А.А., Ярмоленко О.А., Сударева Н.А., Суховский Е.В. Способ термической обработки твердых радиоактивных отходов высокой активности. Патент на изобретение № 2383073.

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ КОНТЕЙНЕРЫ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ ОТВС

Катаева О.И., Седнев Д.А.

*Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: o.i.kataeva@gmail.com*

Транспортирование радиоактивных отходов - комплекс мероприятий, обеспечивающих перевозку отработанного ядерного топлива и радиоактивных отходов автомобильным или железнодорожным транспортом в специальных контейнерах, спроектированных с учётом рассеивания тепла и защиты от излучения и способных выдерживать любую гипотетическую аварию без потери целостности, включая погрузку и выгрузку.

Обеспечение безопасности при транспортировании, как в условиях нормальной эксплуатации, так и в аварийных ситуациях – залог экологической безопасности и дальнейшего развития ядерной энергетики страны.

Особую актуальность и значимость проблема безопасного транспортирования РАО приобрела в настоящее время в связи со следующими обстоятельствами:

- большое количество накопленных РАО, размещенных на значительном расстоянии от мест переработки и хранения (захоронения);
- отсутствие или недостаточное наличие на действующих предприятиях и объектах технологических систем и установок для переработки и кондиционирования РАО, а также сооружений для долговременного хранения кондиционированных РАО;
- наличие (создание новых) специализированных предприятий, занимающихся вопросами переработки, кондиционирования и долговременного хранения РАО.

В данной работе представлены сведения о современном состоянии проблемы транспортирования ОЯТ и радиоактивных отходов в Российской Федерации, рассмотрены основные типы контейнеров, используемых для транспортирования ОЯТ энергетических реакторов России, и осуществлено их сравнение с наиболее популярными зарубежными контейнерами: CASTOR, CONSTOR и POLLUX.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Концепция по обращению с отработавшим ядерным топливом Министерства Российской Федерации по атомной энергии» от 29.05.2003 г.

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

*Ковальская Я.Б., Зеличенко Е.А., Агеева Л.Д., Гурова О.А.,
Гузеев В.В.*

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск Томской обл., пр.Коммунистический, 65
yana-sti@bk.ru*

Одним из перспективных методов создания новых сорбционных материалов может стать способ получения сорбентов из хитина, целлюлозы и их производных, так как сырьевые ресурсы для выделения данных природных полимеров могут возобновляться в любых практически необходимых количествах в кратчайшие сроки. Синтез модифицированных гранул хитозана и целлюлозы является новым направлением в технологии сорбционных материалов для нужд золотодобывающей промышленности и атомно-промышленного комплекса РФ.

В качестве основы для получения модифицированных материалов использовался волокнистый углеродный сорбент. Гранулированные сорбционные материалы были получены из целлюлозы и хитозана различных видов путем их модификации, растворения и химической обработки с последующим формованием гранул.

Сорбционная способность полученных модифицированных материалов была оценена в процессе извлечения золота из солянокислых растворов и урана из азотнокислых растворов. Результаты рентгенофлуоресцентного анализа показали, что наибольшая интенсивность аналитических сигналов золота была зарегистрирована для сорбционных материалов, модифицированных хлопковой и сульфитной небеленой целлюлозой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иониты в химической технологии. Под ред. Б. П. Никольского и П. Г. Романкова. – Л. Химия, 1982. – 416 с.
2. Roosevelt D. S. Bezerra, Márcia M. F. Silva, Alan I. S. Morais. Phosphated Cellulose as an Efficient Biomaterial for Aqueous Drug Ranitidine Removal // Materials. Vol. 7. № 12, 2014. P. 7907-7924.

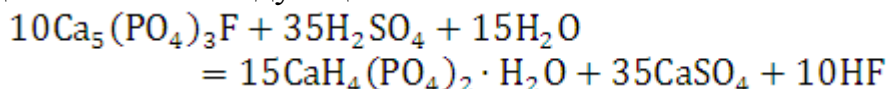
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВСКРЫТИЯ АПАТИТОВЫХ РУД

Константинова Ю.В., Лоскутников В.П., Муслимова А.В.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: anna_sklepova@mail.ru*

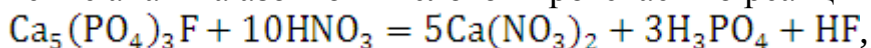
Апатит делится на фторапатит и хлорапатит - $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ и $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$. Химический состав фторапатита: CaO – 55,5%, P_2O_5 – 42,3%, F – 3,8%. Главной областью применения апатита является приготовление искусственных удобрений.

Для вскрытия апатитовых руд широко используются кислотные способы. Разложение апатита серной кислотой может быть представлено на следующей схеме:



При сернокислотном разложении фосфатов практически используются лишь химическая энергия кислоты. Анионы серной кислоты образуют с кальцием гипс CaSO_4 , который является отходом производства.

Разложение апатита азотной кислотой протекает по реакции:



При этом используется не только химическая энергия кислоты, но и анион кислоты, который входит как ценная составная часть в удобрение в виде нитрата кальция.

При азотнокислотном вскрытии апатит вскрывается практически полностью, соответственно, и РЗЭ также полностью переходят азотно-фосфорнокислый раствор.

Это обстоятельство и является основным экономическим преимуществом азотнокислотной переработки фосфатов перед способами разложения их серной или соляной кислотой. При сернокислотном вскрытии в зависимости от способа проведения процесса (дигидратный или полугидратный) до 30 % РЗЭ переходят в экстракционную фосфорную кислоту и до 50 % в фосфогипс.

После вскрытия азотной кислотой мы проводим выделение из раствора нитрата кальция, а после осаждение фтора с помощью нитрата натрия в виде кремнефторида натрия.

Чтобы определить остаются ли РЗЭ в осадках нитрата кальция и нитрата натрия, можно использовать один из инструментальных методов элементного анализа, например, рентгеноспектральный анализ.

СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ КРИСТАЛЛИЗАЦИОННОГО АФФИНАЖА ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАВШЕГО НИТРИДНОГО ТОПЛИВА РБН

*Круглов С.Н.¹, Терентьев С.Г.¹, Шляжско Д.С.¹,
Волк В.И.², Двоеглазов К.Н.²,*

*¹ АО «Сибирский химический комбинат», 636039, г. Северск,
Томская обл, e-mail: our@atomsib.ru*

*² АО «Высокотехнологический научно-исследовательский институт
неорганических материалов им. академика А.А. Бочвара», 123060,
г. Москва, e-mail: kndvoeglazov@bochvar.ru*

В настоящее время для переработки нитридного смешанного ОЯТ РБН принята комбинированная технология, включающая три основных передела: пирохимическое выделение делящихся материалов, гидрометаллургический экстракционно-кристаллизационный аффинаж урана, плутония и нептуния и фракционирование и отверждение продуктов деления.

Одним из наиболее сложных процессов комбинированной технологии является пирохимическое выделение делящихся материалов. При этом опыта промышленного освоения данной технологии в России нет.

Предложено головную операцию – пирохимическое выделение делящихся материалов – заменить на более простую ацетатную технологию. Для реализации данной технологии рекомендуется применять устройство в виде U-реактора ядерно-безопасного диаметра.

Предложенное устройство позволяет осуществлять непрерывный процесс кристаллизации, осаждения и промывки в условиях многоступенчатой фронтальной промывки, обеспечивающей высокую степень очистки натрийуранилтриацетата от осколочных элементов, и снижение объёма маточника.

Таким образом, предложенная модифицированная комбинированная технология переработки нитридного смешанного ОЯТ РБН включает две операции кристаллизационной очистки актиноидов (одна из них – головная операция), экстракционный аффинаж урана, плутония и нептуния (эта операция проводится между кристаллизационными очистками) и фракционирование и отверждение продуктов деления.

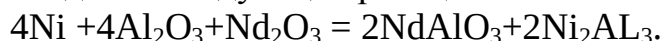
ЗАВИСИМОСТЬ ФАЗООБРАЗОВАНИЯ ОТ СТЕПЕНИ РАЗБАВЛЕНИЯ ИСХОДНОЙ ШИХТЫ ПРИ ИММОБИЛИЗАЦИИ РАО МЕТОДОМ СВС

*Кузьмин В.С., Посохов Д.В., Луцик И.О.
Томский политехнический университет,
634034, г.Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: vsk23@tpu.ru*

Применяющиеся в настоящее время технологии отверждения радиоактивных отходов очень разнообразны – остекловывание, цементирование, битумирование, компактирование. Каждая технология имеет ряд преимуществ и недостатков, используется для разных видов отходов (с предварительной подготовкой РАО). Также технологии различаются по физико-химическим параметрам процесса, техническому оформлению, и включает различные материалы (или их соотношение) в зависимости от вида процесса [1].

Одной из перспективных материаловедческих технологий является самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС), основанный на способности ряда неорганических элементов и соединений вступать в экзотермическую реакцию, распространяющуюся по объему реакционной среды в волновом режиме. Основным преимуществом СВС является возможность получения материалов с заранее заданными свойствами.

Для изучения фазообразования взята смесь, приготовленная из расчета на прохождение следующей реакции:



В соответствии с рентгенофазовым анализом, наблюдается образование перовскитной фазы в незначительных количествах порядка 10 %, процесс фазообразования сильно смещен в сторону получения алюминид никеля. Значительная часть оксида алюминия не реагирует с образованием перовскита в следствии малого количества оксида неодима, следовательно, необходимо его увеличение.

При увеличении количества добавки больше 30% фазообразование смещается в сторону образования оксидов алюминия, приводящее к негативному влиянию на свойства конечного продукта – повышенной охрупчиваемости.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. Скачек, Обращение с отработавшим топливом и радиоактивными отходами АЭС, Издательство: МЭИ, 488 с.

ОЦЕНКА ФЛЮЕНСА ПОВРЕЖДАЮЩИХ НЕЙТРОНОВ В ГРАФИТЕ РЕАКТОРА РБМК-1000

*Куликов М.Г., Прец А.А., Сапар А.Д.
Томский политехнический университет,
634034, г. Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: kulikov-maks93@list.ru*

Критический флюенс – это флюенс быстрых повреждающих нейтронов, при котором вторичное распухание поликристаллического графита компенсирует усадку, его значение является определяющим при оценке ресурса графитового замедлителя.

Повреждающими нейтронами называются нейтроны с энергией выше 180 кэВ. Считается, что 80% дефектов, образованных при облучении графита, появляются за счет взаимодействия повреждающих нейтронов с атомами кристаллической структуры графита.

Работоспособность конструкции активной зоны РБМК-1000 зависит от состояния системы воздействующих друг на друга компонентов: технологических каналов и блоков графитовой кладки. В процессе эксплуатации графитового замедлителя происходит его формоизменение. Графитовые блоки оказывают воздействие на технологические каналы, искривляя их. При флюенсах повреждающих нейтронов до критического значения, как формоизменение графита, так и искривление технологических каналов не существенно. При флюенсах превышающих критическое значение происходит искривление технологических каналов настолько, что перегрузка ядерного топлива становится невозможной. Кроме того существенно ухудшаются теплофизические и прочностные свойства самого графита, который является основным конструкционным материалом активной зоны РБМК-1000.

В свою очередь, значение критического флюенса является функцией температуры облучения (эксплуатации) графита и плотности потока сопутствующего гамма-излучения. В области температур эксплуатации графита выше 300°C его значение снижается с ростом и температуры облучения, и плотности потока гамма-излучения.

Значение критического флюенса для блочного графита марки ГР-280, используемого в реакторе РБМК-1000, с ростом температуры облучения в интервале 400÷900°C уменьшается от $2,4 \cdot 10^{22}$ до $0,5 \cdot 10^{22}$ н/см².

НИТРИДНОЕ ЯДЕРНОЕ ТОПЛИВО. ПРЕИМУЩЕСТВА И ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

*Кутузова С.О., Сазонова Л.Р.,
Ещев В.А., Зозуля Д.В., Софронов В.Л.*

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: sofronov@ssti.ru*

Нитридное топливо до настоящего момента серьезно не рассматривалось в качестве топлива для ядерных реакторов. Соответственно, свойства такого топлива изучены менее хорошо, чем свойства оксидного или карбидного топлива.

Однако в последнее время нитридное топливо представляется интересным с точки зрения использования его в реакторах на быстрых нейтронах, так как реактора БР обеспечивают огромный ресурс получения энергии и снижают нагрузку на окружающую среду в результате использования замкнутого топливного цикла. Для реакторов на быстрых нейтронах наибольший интерес представляет смешанное уран-плутониевое нитридное топливо.

По сравнению с оксидами у нитридов урана и плутония есть ряд преимуществ: содержание делящихся элементов выше, теплопроводность больше, а также в случае разрушения и разгерметизации ТВЭЛов нитриды не взаимодействуют с теплоносителем, то есть имеют более хорошую совместимость с теплоносителем. Относительно низкая плотность делящегося материала в оксидном топливе снижает коэффициент размножения, а слабая теплопроводность ограничивает линейную тепловую нагрузку.

Также следует отметить, что разрушения топливной таблетки нитридов не происходит, так как при высоких температурах в газовой фазе отсутствует давление паров нитридов урана и плутония. Структура почти не изменяется, а топливо не взаимодействует с оболочкой ТВЭЛа.

Используя нитриды, можно добиться ряда значительных усовершенствований ядерно-топливного цикла: удешевление топлива, упрощения конструкции активной зоны, снижение затрат на изготовление топлива и эксплуатацию реактора.

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБОГАЩЕНИЯ УРАНА

Малик А.А.

Томский политехнический университет,

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

e-mail:malikimperla@mail.ru

На сегодняшний день определение обогащения урана представляет собой один из основных видов измерений как в технологических процессах, так и при контроле продукции на предприятиях по обогащению урана. Особую роль измерение обогащения играет при международных инспекциях по ядерным гарантиям для подтверждения использования урансодержащего топлива в мирных целях.

Различают два основных метода определения изотопного состава урана: метод бесконечно толстых образцов и метод соотношения пиков полного поглощения.

Метод бесконечно толстых образцов основан на предположении, что интенсивность гамма-излучения U^{235} из образцов урана достаточной толщины пропорциональна их обогащению. Главный недостаток метода бесконечно толстых образцов – необходимость калибровки измерительной системы для каждого нового контейнера с образцом урана. В свою очередь метод соотношения пиков полного поглощения лишён данного недостатка. В методике отношения пиков требуется измерить отношения интенсивностей гамма-излучения основных изотопов и использовать эту информацию для определения обогащения урана, то есть для измерений обогащений урана необходимо определить скорости счета для нескольких гамма-пиков двух основных изотопов урана (U^{235} и U^{238}) и нормировать результаты измерений на общую кривую эффективности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Райли Д., Энслин Н., Смит Х., Крайнер С. Пассивный неразрушающий анализ ядерных материалов. – М.: Бином, 2000. – 720 с.
2. Бойко В.И., Жерин И.И., Каратаев В.В., Силаев М.Е. Методы и приборы для измерения ядерных и других радиоактивных материалов: учебное пособие. – Томск: Томский Политехнический Университет, 2011. – 356 с.

ИММОБИЛИЗАЦИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Малик А.А., Рыжков А.А.

*Национальный исследовательский Томский политехнический
университет, 634034, г.Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: aleksandrmalik@mail.ru*

Одной из наиболее актуальных задач радиохимического производства и ядерного топливного цикла в целом является безопасное с экологической точки зрения обращение с РАО. Основопологающий этап такого обращения кондиционирование РАО с их переводом в нерастворимую матричную форму [1]. В соответствии с концепцией многобарьерной защиты окружающей среды от радиоактивного загрязнения, матричное вещество или отвержденная форма ЖРО является первым барьером, препятствующим выходу радионуклидов.

По нормативам, предложенным МАГАТЭ, жидкие ВАО необходимо предварительно переводить в твердую форму [2] с целью минимизации их объема и перевода их в химически- и радиационно-устойчивые формы, предполагающие надежную иммобилизацию и сохранение стабильности радиоактивных отходов на протяжении всего периода хранения.

В настоящее время продолжается поиск новых материалов способных надежно изолировать от окружающей среды наиболее долгоживущие и биологически опасные радионуклиды в течение всего времени, требуемого для снижения их активности до приемлемого уровня.

Ключевые слова: РАО (радиоактивные отходы), ЖРО (жидкие радиоактивные отходы), кондиционирование РАО, иммобилизация.

ЛИТЕРАТУРА

1. П.В. Козлов, Разработка технологии иммобилизации жидких солесодержащих САО в цементную матрицу с последующим хранением компаунда в отсеках большого объема.
2. Международное агентство по атомной энергии. Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов.
3. Waste Technology Section Международное агентство по атомной энергии. Технологические и организационные аспекты обращения с радиоактивными отходами.

НЕЙТРОННО-ФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАКТОРА ВВЭР С МИКРОТОПЛИВОМ

Масенко С.А.

*Национальный исследовательский Томский политехнический
университет,*

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: Mongusch-S@mail.ru

В настоящее время предлагается внедрения микротоплива в водоохлаждаемые реакторы для повышения безопасности ядерно-энергетической установки. Преимущества по безопасности реакторов с микротопливом, связаны с отсутствием плавления активной зоны установки при полной потери теплоносителя [1]. Микротопливо представляет собой шар, в котором располагается делящийся материал, окруженный тремя слоями защиты пироуглерода и одним слоем карбида кремния. Основным назначением пироуглерода является задержка в порах материала газообразных и твердых продуктов деления [2]. Трудность внедрения данного топлива состоит в недостаточности изученности физики таких активных зон.

Для нейтронно-физического анализа микротоплива в водоохлаждаемом реакторе было построено две модели тепловыделяющей сборки реактора ВВЭР-1000 в программном комплексе MCU. Одна с стандартной загрузкой диоксида урана с обогащением 4,4 %, другая с микротопливом в виде свободной засыпки с тем же обогащением. Моделировалась кампания топлива в 300 эфф. суток. На протяжении всей кампании значение коэффициента размножения для микротоплива было близко к стандартному.

Для анализа применимости микротоплива важно изменение спектра нейтронов. Был рассчитан спектр нейтронов для двух загрузок. При переходе на микротопливо жесткость спектра увеличивается. Это связано с тем, что частицы топлива располагаются относительно друг друга на расстоянии от 1 до 3 мм. Это расстояние меньше длины пробега нейтронов в водороде. Из-за чего возникает блокировка резонансов одного микротвэла другим.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федик И.И., Денискин В.П., Пономарев Степной Н.Н. и др. Новое поколение твэлов на основе микротоплива для ВВЭР // Атомная энергия. – 2004. – № 4. – С. 276–285.
2. Физическое материаловедение: Учебник для вузов. В 6 т. Том 6. Часть 2. Ядерные топливные материалы. / Б.А. Калинин, Ю.А. Годин, Ф.В. Тенишев, В.В. Новиков./ Под общей ред. Б.А. Калинина. – М.: МИФИ, 2008. с. 505-523..

ЗАХОРОНЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ В ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ

Овечкин Е.В., Мотрий И.А., Селиваникова О.В.

*Томский политехнический университет, 634034, г. Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: e.v.ovechkin@yandex.ru*

В настоящее время масштабы техногенной активности человечества сравнимы с геологическими процессами. К прежним типам загрязнений окружающей среды, получивших экстенсивное развитие, добавилась новая опасность радиоактивного заражения. За последние полвека на Земле образовалось огромное количество кюри радиоактивных отходов, и с каждым годом объём этих отходов только возрастает. Особенно острой проблема утилизации и захоронения РАО атомных электростанций становится в настоящее время, когда наступает время демонтажа большинства АЭС в мире (по данным МАГАТЭ, это более 65 реакторов АЭС и 260 реакторов, использующихся в научных целях)[1,2].

Размещение РАО в земной коре является одним из перспективных способов обращения с РАО. Предлагается использовать для захоронения РАО рудники, ведущие в настоящее время горные работы на глубине свыше одного километра в массиве скальных изверженных, не трещиноватых горных пород. Проект такого хранилища базируется на горных выработках действующего или приближающегося к завершению работ рудника. Это позволит значительно сократить время создания сооружения и его стоимость, так как действующий рудник имеет все необходимые коммуникации для ведения работ по созданию хранилища. Также необходимо исключить вероятность обводнения горизонта. Для решения данной проблемы необходимо провести комплекс специальных мер, исключающих контакта жидких выделений из хранилища с гидросистемой окружающих массивов.

Для реализации данного проекта необходимо привлекать не только специалистов-атомщиков, но и специалистов из других областей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технологические и организационные аспекты обращения с радиоактивными отходами // Серия учебных курсов МАГАТЭ. – Вена. 2005.
2. Волков В.Г. Чесноков А.С. «Радиоактивные отходы: хранение и переработка» // «Промышленные ведомости» № 11. 2011.

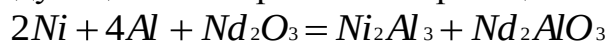
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПОДОГРЕВА НА СИНТЕЗ МАТРИЧНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ Nd_2AlO_3 В РЕЖИМЕ СВС

Пермикин А.А., Овсенёв А.Е., Семёнов А.О.

*ФГАОУ ВО НИ ТПУ, Россия, 634050, г. Томск, проспект Ленина,
дом 30, e-mail: aap71@tpu.ru*

На данном этапе развития атомная отрасль породила огромное количество радиоактивных отходов (РАО). Наибольшую опасность для человека и окружающей среды представляют жидкие высокоактивные отходы (ВАО). В настоящее время активно ведётся поиск иммобилизационных материалов[4], способных сдерживать долгоживущие радионуклиды, которые представляют опасность в течение сотен тысяч лет. Одним из наиболее перспективных методов получения материалов обладающих необходимыми физическими и химическими свойствами является метод самораспространяющегося высокотемпературного синтеза(СВС)[1-3].

Целью данной работы является изучение влияния температуры предварительного подогрева на синтез матричного материала на основе перовскита алюминия в режиме самораспространяющегося температурного синтеза. Исходная шихта готовилась из расчета на прохождение следующей экзотермической реакции:



В ходе отработки основных этапов технологического процесса получения матричных материалов, было установлено, что предварительный подогрев для получения матричных материалов на основе системы алюминитный перовскит – алюминид никеля применять нельзя, так как это ведёт к нарушению целостности материала и его дальнейшему разрушению, вследствие высокого энергетического выхода реакции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мержанов А.Г. Научные основы, достижения и перспективы развития процессов твердопламенного горения.//Изв.АН. Сер.хим. 1997.№ 1.с.8-32
2. Мержанов А.Г. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез / «Физическая химия»: Современные проблемы. Ежегодник. Под ред. Я.М. Колотыркина – М.: Химия, 1983. С.6-45.
3. Лукин Е.С., Макаров Н.А., Попова Н.А., Тарасова СВ. Современная керамика на основе оксида алюминия. // Техника и технология силикатов, 2002. №3-4. С. 29-41.
4. Чижевская СВ., Стефановский СВ., Чекмарёв А.М., Медведев Г.М., Оч-кин А.В. Цирконолитовая керамика для иммобилизации высокоактивных отходов из механоактивированной шихты. // Химическая технология, 2000. №3. С. 8-13.

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ГОМОГЕННЫХ ОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ТОРИЕВОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

*Перминов С.В., Зубов В.В., Кадочников С.С., Каренгин А.Г.
Томский политехнический университет,
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: perminov_sereg@mail.ru*

Получение оксидных композиций из смесевых нитратных растворов (СНР) с применением плазмы обладает многими важными особенностями, выгодно отличающими от технологии, основанной на механическом смешении компонентов [1,2]. Это возможность получения гомогенного распределения фаз и заданного стехиометрического состава во всем объеме порошка, чистота материала, возможность активно влиять на морфологию частиц и др. Однако, плазменная обработка только СНР требует огромных энергозатрат (до 2-4 МВт·ч/т). Существенное снижение энергозатрат может быть достигнуто при плазменной обработке СНР в виде водно-солеорганических композиций (ВСОК).

В работе представлены результаты моделирования процесса плазмохимического синтеза оксидных композиций урана и тория из СНР. В результате проведенных расчетов показателей горения различных по составу модельных ВСОК на основе СНР и этилового спирта (ацетона) определены оптимальные составы композиций, обеспечивающие их энергоэффективную плазменную обработку.

По результатам проведенных термодинамических расчётов процесса плазменной обработки СНР в виде оптимальных по составу ВСОК определены оптимальные режимы их обработки, необходимые для получения в воздушной плазме оксидных композиций «ThO₂-UO₂» в конденсированной фазе. Для расчётов использовалась лицензионная программа «TERRA».

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при создании энергоэффективной технологии плазмохимического синтеза гомогенных оксидных композиций для ториевого ядерного топлива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Туманов Ю. Н., Бутылкин Ю. П., Коробцев В. П., Бевзюк Ф. С., Грицюк В.Н., Батарее Г. А., Хохлов В. А., Галкин Н.П. Способ получения урансодержащих смесевых оксидов. — Авт. свидетельство СССР № 904393, 1976.
2. Туманов Ю.Н., Плазменные и высокочастотные процессы получения и обработки материалов в ядерном топливном цикле. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. — 760 с.

ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРИДОВ РЗМ

*Полянская А.В., Пронин В.А., Харитонов А.О., Софронов В.Л.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: kozerozeg@mail.ru*

За последнее время проявляется значительный интерес к гидридам редкоземельных металлов, оправданный своеобразием их химической природы и возможностями практического использования.

Общим методом получения гидридов редкоземельных элементов является непосредственное взаимодействие металла с водородом. Реакция в ряде случаев даже при комнатной температуре идет довольно активно. Однако практика изучения редкоземельных металлов показывает, что непосредственное гидрирование их молекулярным водородом при низких температурах иногда протекает довольно инертно. В таких случаях, например, для церия, применяется предварительная термическая обработка путем нагревания металла в вакууме.

Кроме реакции прямого взаимодействия металлов с молекулярным водородом, гидриды РЗМ могут быть получены также и обменными реакциями, как в водных, так и в неводных средах.

Гидриды редкоземельных металлов применяют в качестве материала для корректировки состава магнитных сплавов Nd-Fe-B, используемых для производства редкоземельных постоянных магнитов методом твердофазного легирования, основанного на совместном измельчении базовых магнитных сплавов с легирующими добавками. При этом происходит оптимальное распределение компонентов по объему и активация поверхности частиц, улучшающая рост основной магнитной фазы $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ при последующем прессовании и спекании порошков.

Интересным направлением использования гидридов РЗМ является применение их в качестве модификатора для магнитных сплавов. Например, насыщение металлических материалов (Nb, Dy, и др.) водородом позволяет значительно облегчить процесс их измельчения. Кроме того, введение модифицирующих добавок (например, тяжелых РЗМ) в состав магнитных сплавов в форме гидридов позволяет достичь равномерного распределения модифицирующей добавки, что в конечном итоге приводит к улучшению физических и эксплуатационных свойств материалов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДАВЛЕНИЯ ПРЕССОВАНИЯ НА ОБРАЗОВАНИЕ АЛЮМИНИДНОГО ПЕРОВСКИТА ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ СВ-СИНТЕЗА

*Посохов Д.В., Кузьмин В.С., Луцик И.О.
Томский политехнический университет,
634034, г.Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: posokhov.d.v@gmail.com*

Проблема обращения с РАО является острой в ядерной отрасли. Для обеспечения их безопасного хранения используются различные технологии иммобилизации РАО в новые стабильные матричные материалы, которые должны обладать определенным набором химических и физических характеристик [1].

При увеличении плотности прессования исходной шихты происходит разрушение структуры исходных реагентов, пластическая деформация и диффундирование одних частиц в другие [2].

В соответствии с рентгенофазовым анализом, наблюдается образование перовскитной фазы в незначительных количествах порядка 10 %, процесс фазообразования сильно смещен в сторону получения алюминида никеля. Значительная часть оксида алюминия не реагирует с образованием перовскита в следствии малого количества оксида неодима, следовательно, необходимо его увеличение.

При увеличении давления прессования фазообразование NdAlO_3 возрастает вследствие увеличения температур, развиваемых в процессе синтеза. Данный факт связан с увеличением площади контакта частиц порошка при росте величины плотности исходной шихты, связанной с давлением предварительного прессования. Установлено, что дальнейшее увеличение значений давления прессования исходных образцов приводит к не стационарности распространения волны горения и прекращением процесса синтеза вследствие значительного роста значения коэффициента теплопроводности системы и, как следствие, увеличением теплоотвода из предреакционного объема.

ЛИТЕРАТУРА

1. Итин В.И., Найбороденко Ю.С. Высокотемпературный синтез интерметаллических соединений. – Томск: Изд во ТГУ, 1989. – 214 с.
2. Петров Г. А.; под ред. Мержанова А. Г. Инновационные энергосберегающие технологии переработки радиоактивных отходов. – М.: Книжный мир, 2012. – С. 122 – 123.

ОЦЕНКА РАЗМНОЖАЮЩИХ И ВОСПРОИЗВОДЯЩИХ СВОЙСТВ РЕАКТОРА КЛТ-40С

Прец А.А., Сапар А.Д., Куликов М.Г.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

e-mail: prets.anatoly@gmail.com

В силу огромной по размерам, различной по климатическим условиям и, довольно часто, труднодоступной территории, Российская Федерация характеризуется неравномерностью заселения и различным уровнем экономического развития отдельных регионов. Большие территории находятся вне зоны централизованного электроснабжения и энергообеспечение этих отдалённых регионов осуществляется автономными источниками на органическом топливе, завоз которого связан с большими затратами, а эксплуатация наносит серьезный экологический ущерб окружающей среде. Одним из решений данного вопроса является промышленное производство и строительство унифицированных энергоблоков малой и средней мощности (электрическая мощность от 200 кВт до 600 МВт) для производства электричества и тепла на основе технологий атомного судостроения.

Соответственно одним из важных для экономической выгоды показателей является длительность кампании реактора, который в свою очередь определяется коэффициентами воспроизводства и размножения.

Для оценки размножающих и воспроизводящих свойств решалась многогрупповая система уравнений диффузии для критического ядерного реактора. Система многогрупповых уравнений диффузии решалась итерационным методом. В расчете учитывались поправки на температуру нейтронного газа (700 К) и резонансную самоэкранировку.

Эффективный коэффициент размножения составил $k_{эф} = 1,325$. Для того чтобы вывести реактор в критическое состояние определена концентрация гадолиния (Gd), которая необходима для достижения критического состояния реакторной установки.

Значение коэффициента воспроизводства на начало кампании реактора КЛТ-40С составило 0,165.

ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ УРАНА, ПЛУТОНИЯ И РЗМ

*Пронин В.А., Полянская А.В., Софронов В.Л.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65*

В атомной промышленности большое значение имеют такие химические элементы как уран, плутоний и редкоземельные металлы; уран и плутоний непосредственно участвуют в ядерно-топливном цикле, редкоземельные металлы – в различных ядерных технологических процессах.

Металлический уран и его соединения используются в основном в качестве ядерного горючего в ядерных реакторах. Изотоп ^{235}U используется в качестве топлива для ядерных реакторов, в которых осуществляется управляемая цепная ядерная реакция деления; также этот изотоп с высокой степенью обогащения применяется для создания ядерного оружия. Изотоп ^{238}U служит источником вторичного ядерного горючего — плутония, а также является составляющим обедненного урана, который из-за своей высокой плотности используется для изготовления противовесов и в военной промышленности (изготовление боеприпасов).

Наряду с металлическим ураном, металлический плутоний является важным компонентом ядерного оружия. Однако в последнее время все большее внимание уделяется использованию плутония в атомной энергетике в качестве ядерного горючего в реакторах на тепловых и быстрых нейтронах.

Объединяющим фактором в производстве металлических урана, плутония и РЗМ является способ восстановительной плавки из их различных соединений. В большинстве случаев в качестве восстановителя используются металлические кальций или магний.

Для урана и некоторых РЗМ оптимальными условиями обладает реакция их восстановления из фторидов металлическим кальцием или магнием; в свою очередь для получения плутония металлотермическим методом оптимально использовать хлорид плутония (III).

В докладе рассмотрены и проанализированы способы получения урана, плутония и РЗМ методом восстановительной плавки; указаны достоинства и недостатки тех различных методов. Отдельное внимание уделяется химическим реакциям, протекающим при процессе восстановления, и аппаратурному оформлению.

ЭКСТРАКЦИОННОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ РЗЭ-СОДЕЖАЩИХ РАСТВОРОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ВСКРЫТИИ АПАТИТА, ОТ РАДИОАКТИВНЫХ ПРИМЕСЕЙ

*Рожнева Я.И., Муслимова А.В., Галата А.А., Яблокова Ю.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65,
e-mail: rozhneva93@mail.ru*

В связи с большими масштабами переработки апатитов на фосфорные удобрения представляет интерес попутное извлечение из них РЗЭ. Более рационально извлекать РЗЭ, разлагая апатиты и фосфориты азотной кислотой, так как такой метод дает возможность одновременно с получением концентрата РЗЭ получать фосфорные и азотные удобрения.

Помимо РЗЭ, в апатите содержатся радиоактивные примеси, в основном Th (от $4,3 \cdot 10^{-3}$ до $6,6 \cdot 10^{-2}$) [1], от которых следует очищать РЗЭ.

Из апатитового концентрата выделяют ФРЗК, а затем растворяют азотной кислотой, после чего отправляют на экстракцию.

В работе проведены исследования по извлечению РЗЭ методом экстракционной переработки. Экстракция позволяет попутно очищать редкоземельные элементы от примесей и радионуклидов.

Предложено при проведении экстракции первую стадию проводить с применением 100% ТБФ, а затем, после реэкстракции – 30% ТБФ. Это связано с тем, что коэффициент распределения тория между водной фазой и трибутилфосфатом значительно выше, чем РЗМ, поэтому для более полного извлечения последних на первой стадии необходимо использовать экстрагент максимально возможной концентрации. (для РЗМ $K=1,2$, для тория $K=23$). Коэффициенты распределения РЗМ и ряда балластных примесей различаются менее значительно ($K=0,3-0,5$). В связи с этим на первой стадии экстракции в органическую фазу перейдет весь торий и РЗЭ, а балластные примеси останутся в рафинате. На второй стадии за счет низких коэффициентов распределения РЗМ при использовании разбавленного экстрагента торий переходит в органическую фазу, а РЗМ остаются в рафинате.

ЛИТЕРАТУРА

1. Baragar W.R.A., Mader U., LeCheminant G.M. Paleoproterozoic carbonatitic ultrabasic volcanic rocks (meimechites) of Cape Smith Belt, Quebec // Canadian Journal of Earth Sciences. – 2001. – Т. 38, 9. – С. 1313-1334.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФТОРИРОВАНИЯ ОКСИДА ЖЕЛЕЗА ФТОРИДОМ АММОНИЯ

Сазонова Л.Р., Макасеев Ю.Н.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail:ynmakaseev@yandex.ru*

В настоящее время высокоэнергетические магнитные сплавы на основе лигатуры Nd-Fe-B получают все большее распространение. Это связано с тем, что они обладают наиболее высокими магнитными параметрами (магнитная индукция, напряженность магнитного поля, магнитная проницаемость) из всех, выпускаемых промышленностью, а также с невысокой стоимостью их изготовления.

Процесс получения таких магнитов включает следующие стадии: приготовление сплава, его измельчение, прессование в магнитном поле, спекание и намагничивание изделия.

К сплавам для получения магнитов и фторидам для изготовления таких сплавов применяются особые требования – они не должны содержать летучих примесей, а также должны быть особо чистыми и не содержать влаги и кислорода.

Получение трифторида железа возможно гидрометаллургическими или термическими способами. Вторая группа методов исключает последующие операции осаждения, фильтрации, сушки и прокали продукта, поэтому является наиболее выгодной.

В данной работе проведен анализ процесса получения трифторида железа взаимодействием оксида железа (III) и фторида аммония при нагревании.

ТРЕХМЕРНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ В СФЕРЕ УЧЕТА ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Седнев Д.А, Шаравина С. В., Филиппов Г. А.

*Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: sv2@tpu.ru*

Регистрации и идентификации учётных единиц является частью системы государственного учёта ядерных материалов. В целях совершенствования и повышения эффективности системы в данной работе рассматривается применение алгоритмов трёхмерного моделирования для идентификации сварных соединений, а также маркировок, выполненных аналогичным способом. Такая методика позволяет организовать идентификацию учётных единиц автоматизированным способом. Реконструкция трёхмерных моделей широко применяется, в том числе, в промышленности для повышения обеспечения качества продукции.

В работе был проведен анализ литературы и выполнен обзор существующих методов трехмерной реконструкции. На основании этого был выбран и обоснован метод трехмерной реконструкции для сличения сварных соединений, в частности, активный бесконтактный метод по типу структурного света, преимуществами которого являются высокая скорость и точность работы. Также подобрано оборудование для реализации процедуры трехмерного сканирования сварного соединения. Проведен ряд опытов по выявлению особенностей работы метода и описан алгоритм осуществления операции захвата, обработки и выполнения идентификации объектов предложенным методом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bouguet, J. Visual methods for three-dimensional modeling / J. Bouguet // Phd thesis, California institute of technology, 1999. – P. 38.
2. Blais, F. Review of 20 years of range sensor development / F. Blais // Journal of electronic imaging. – 2004. – Vol. 13. – P. 231–240.
3. Кермани, А. Управление, вычислительная техника и информатика / А. Кермани, В. Г. Спицын, Ф. Хамкер // СПб.: Питер, 2011. – С. 57-59.

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВЫГОРАЮЩИХ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ В ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРАХ ТИПА ВВЭР

Сливин А.А., Аникин М.Н., Чертков Ю.Б.

*Томский политехнический университет, 634034, г. Томск, пр.Ленина,30
e-mail:slivin-a@mail.ru*

Главным направлением совершенствования топливного цикла реакторов водо-водяного типа является увеличение длины кампании реактора, которое осуществляется путем повышения начального обогащения топлива. Однако это влечет за собой необходимость компенсации высокой избыточной реактивности в начале топливных циклов, что достигается при помощи введения выгорающих поглотителей (ВП). Использование ВП позволяет снизить нагрузку на компенсирующие стержни и выровнять распределение энерговыделения по объему активной зоны реактора [1].

В качестве выгорающих поглотителей целесообразно использование элементов группы лантаноидов Eu, Sm, Dy, редкого элемента Hf, рассеянного элемента Cd, некоторых изотопов нептуния, америция, кюрия, плутония, частичного ториевого цикла. Кроме выбора материала важен выбор способа размещения поглотителя в топливной сборке. В работе рассматриваются такие расположения ВП как: гомогенное размещение, гетерогенное размещение в центре топливной таблетки в виде проволоки, размещение в виде напыления [2].

При добавлении, в условиях замкнутого топливного цикла, энергетического плутония к обогащенному урану позволяет увеличить глубину выгорания топлива на несколько процентов от начальной величины глубины выгорания в $60 \text{ МВт} \cdot \text{сут/кг}$ [3].

Использование смеси трансурановых элементов в условиях замкнутого топливного цикла не приводит к увеличению глубины выгорания к концу кампании, однако является привлекательным с точки зрения их полезной утилизации [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Чертков Ю. Б., Наймушин А. Г., Монгуш С. А. Альтернативное размещение выгорающих поглотителей в реакторе ВВЭР-1000 // Известия вузов. Физика. - 2014 - Т. 57 - №. 2/2. - С. 57-62
2. WIMSD-IAEA Library, [электронный ресурс] Url: <https://nucleus.iaea.org/Pages/wimsd-iaea-library.aspx> (дата обращения: 18.09.2015)
3. Широков С. В., Заец В. В. Глубина выгорания ядерного топлива ВВЭР с различными выгорающими поглотителями // Ядерна та радіаційна безпека 4(52).2011.

ПОЛУЧЕНИЯ УЛЬТРА- И НАНОСТРУКТУРНЫХ ДИСПЕРСНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ ОКСИДА Al

Терещенко Е.В.¹, Кербель Б.М.¹, Кацнельсон Л.М.², Ливановский А.В.¹,
Пак А.Д.¹

¹Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,

636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65,

²ООО НПП «Технологика», 344033, г.Ростов-на-Дону, Ростовская
обл., ул. Портовая, 303

e-mail: elenteva@yandex.ru

Целью данной работы является применение технологии непрерывного твердофазного синтеза для получения ультра- и наноструктурных дисперснокристаллических порошков оксидов Al в условиях промышленного производства, предназначенных для производства функциональной оксидной керамики высокого качества.

Достижение указанной цели позволит впервые оценить перспективность тиражирования указанной технологии для решения задач общего и специального назначения, основными преимуществами которой являются: синтез ультра- и наноструктурных порошков практически любых оксидных материалов с постоянным гранулометрическим составом в рамках одного технологического процесса; оптимизация гранулометрического состава порошков синтезируемого оксидного материала для целей решения задач общего и специального назначения; повышение качества выпускаемой продукции, упрощение технологического регламента, расширение ассортимента продукции.

Оптимизация температурно-временных характеристик синтеза оксидов должна быть ориентирована на достижение параметров синтезируемых порошков, формируемых их фазовым и гранулометрическим составом, выявление дисперсии которых и является предметом настоящих исследований.

В докладе обсуждаются вопросы проведения ряда спеканий порошка $Al(OH)_3$ в шахтной печи при разных температурных и временных значениях по технологии непрерывного твердофазного синтеза. Параллельно спеканию в печи, был проведен анализ на дериватографе. Спечённый материал был проанализирован на растровом микроскопе, лазерном приборе для измерения размера частиц.

Исследования показали, что наноструктурные макрообъекты являются наноструктурными дисперснокристаллическими телами, которые формируются непосредственно в процессе синтеза оксидного материала, т.е. в рамках одного технологического процесса.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО ПОЛУЧЕНИЯ НАНОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ ИЗ НИКЕЛЬСОДЕРЖАЩИХ ВОДНО-СОЛЕОРГАНИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ

Тундешев Н.В., Лемешенко Т.И., Каренгин А.Г.

Томский политехнический университет,

634050, г.Томск, пр. Ленина, 30

e-mail: tundeshev93@mail.ru

Бетавольтаические батареи сегодня развиваются в особо значимую группу источников питания за счёт таких характеристик, как малый размер и вес, длительность эксплуатации и устойчивость к агрессивным внешним воздействиям. Использование высокообогащённого по изотопу никеля-63 позволит повысить эффективность батарей в 40 раз, а ресурс работы увеличить до 50 лет.

Однако применяемые методы получения таких порошков никеля, связанные с электролизом никельсодержащих растворов и термическим разложением карбонила никеля, многостадийны, экологически небезопасны и требуют значительных энергозатрат (до 17-20 МДж/кг) [1].

Существенное снижение энергозатрат может быть достигнуто при обработке никельсодержащих растворов в воздушно-плазменном потоке в виде диспергированных водно-солеорганических композиций (ВСОК).

В результате проведенных расчетов показателей горения различных по составу модельных ВСОК на основе этилового спирта (ацетона) определены оптимальные составы композиций, обеспечивающие их энергоэффективную обработку в воздушной плазме.

По результатам термодинамического моделирования процесса плазменной обработки никельсодержащих ВСОК определены оптимальные режимы их обработки в воздушной плазме для получения никеля в конденсированной фазе. Для расчётов использовалась лицензионная программа «TERRA».

Результаты проведенных исследований могут быть использованы для создания энергоэффективной технологии получения порошков никеля для производства бетавольтаических батарей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джероуэн Куэнэн. Производство никеля. - ЕМЕП/ЕАОС, 2009.

ПОЛУЧЕНИЕ ГЕКСАФТОРИДА УРАНА В ПЛАМЕННОМ РЕАКТОРЕ

Урянская Р.Ю., Софронов В.Л.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036 г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, д. 65
e-mail: onnonohito@bk.ru*

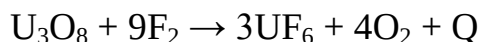
Производство гексафторида урана является составной частью ядерного топливного цикла. Через гексафторид проходит практически весь уран, добываемый из недр. Для получения гексафторида урана в качестве исходных продуктов могут быть использованы тетрафторид урана, оксиды и оксифториды урана, чистый уран или его сплавы и ряд других соединений. Фторирующими агентами могут быть фтор, фтористый водород, фторгалогены. Технологическая применимость какого-либо метода получения гексафторида урана определяется в основном экономичностью передела, качеством конечного продукта и возможностью аппаратного оформления процесса.

Наиболее производительным и качественным способом получения гексафторида урана стало фторирование в факеле, то есть в пламенном реакторе. Преимущества пламенных реакторов состоят в большой производительности и максимальной степени реагирования. К недостаткам пламенных реакторов можно отнести большие требования к чистоте сырья и необходимость строго контроля за параметрами процесса.

Пламенные реакторы используют для производства ядерно чистого урана, идущего в последствие на разделение изотопов.

При фторировании оксидов урана в пламенном реакторе температура в зоне реакции достигает 1000 °С и выше.

В конечном итоге взаимодействие оксидов урана с фтором при высоких температурах сопровождается образованием гексафторида урана по реакции:



Фторирование оксидов урана сопровождается большим выделением тепла, поэтому необходима организация теплоотвода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галкин Н.П., Майоров А.А. Химия и технология фтористых соединений урана. – М.: Госатомиздат, 1961
2. Шевченко В.Б., Судариков Б.Н. Технология урана. Госатомиздат. М., 1961
3. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. Химия, М., 1973
4. Жиганов А., Гузеев В., Андреев Г. Технология диоксида урана для керамического ядерного топлива. – Томск, Изд. «STT», 2002.

ИССЛЕДОВАНИЕ СУБЛИМАЦИИ ГЕКСАФТОРОСИЛИКАТА АММОНИЯ

Федин А.С., Лобаненко А.И., Фомичева М.С.

Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65

E-mail: alexandr.lobanenko@mail.ru

Настоящая работа является частью комплекса исследований, направленных на изучение процесса сублимационной очистки различных фторидов.^[1]

Ранее проводились исследования влияния на температурный режим сублимации гексафторосиликата аммония и его кинетику различных параметров проведения процесса, таких как скорость нагрева, высота слоя образца в испарителе, геометрия испарителя и т.д. В продолжение данных исследований было решено изучить влияние этих параметров на значение энергии активации процесса сублимации.

Для определения энергии активации сублимации было решено использовать метод, основанный на изменении массы Δm от температуры T протекания процесса, при этом сама энергия активации E определялась по формуле:

$$E = \operatorname{tg} \varphi \cdot R,$$

где φ – угол наклона прямолинейной зависимости $\ln \left[\ln \frac{100}{100 - \Delta m} \right]$ к оси обратной температуры $\frac{1}{T}$;

R – универсальная газовая постоянная ($8,314 \cdot 10^{-3}$ кДж/(моль·К)).

В ходе проведения расчетов значений энергии активации процесса сублимации гексафторосиликата аммония были выявлены закономерности, аналогичные обнаруженным ранее при изучении температурного режима и кинетики данного процесса. В докладе кроме непосредственно результатов расчетов приводятся данные закономерности, а также обсуждаются возможные причины их возникновения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федин А.С., Ожерельев О.А. Методология исследований сублимационной очистки фторидов. // Изв. вузов. Физика. 2013г. т. 56., № 4/2, с.312-320.
2. Федин А.С., Ворошилов Ф.А., Кантаев А.С., Ожерельев О.А. Исследование процесса сублимации гексафторосиликата аммония. // Известия Томского политехнического университета. 2013г. т. 323. № 3. с.23-27

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ КОНТАЙНМЕНТА ПРИ ЗАПРОЕКТНЫХ АВАРИЯХ НА АЭС

Хорохорин В.С., Семёнов Т.А., Макасеев Ю.Н.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, Томская область, г. Северск, пр. Коммунистический, 65*

В результате запроектной аварии внутри контейнмента АЭС создается высокоагрессивная окислительно-восстановительная коррозионная среда, состоящая из водяного пара, раствора борной кислоты и ионов металлов деполяризаторов. Агрессивный эффект усиливается высокой температурой внутри контейнмента и жёстким радиоактивным излучением высокой мощности излучением.

Для обеспечения надежной антикоррозионной защиты внутренней оболочки облицовки контейнмента использовано комбинированное защитное покрытие, включающее металлизацию стальной поверхности оболочки алюминием, с последующим нанесением на него органосиликатной композиции ОС-51-03. Для защиты металлических конструкционных элементов внутри контейнмента применяют лакокрасочные составы специального назначения. Одними из часто используемых составов являются ЛКМ – поливинилбутиральная эмаль ВЛ-515 (ТУ 6-10-10552-75), двухкомпонентная эпоксидная эмаль ЭП-525 поверх эпоксидной шпаклевки-грунтовки ЭП-0010 (гост 28379-89) или аналогичной. Представленные лакокрасочные материалы относятся к специализированным и обладают высокими защитными свойствами, являются радиационностойкими, выдерживают длительное или периодическое воздействие горячей воды, выдерживают длительное или периодическое воздействие горячей воды, минеральных масел, органических растворителей и топлива. Все эти свойства позволяют успешно применять их при строительстве АЭС.

Целью данной работы является экспериментальное определение химической стойкости представленных защитных покрытий в условиях запроектных аварий. Отдельной задачей является оценка термической деструкции покрытий и анализа образующихся твердых продуктов, которые могут быть причиной перегрузки систем охлаждения, а также источником выделения горючих газов.

Полученные данные позволяют обосновать выбор типа покрытия и соответствие его требованиям ГОСТ, а также обеспечить коррозионную и водородную безопасность эксплуатации облицовки защитной оболочки и контейнмента.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВЫДЕЛЕНИЯ ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ЗОЛОТВАЛОВ

Хорохорин В.С., Семёнов Т.А., Макасеев Ю.Н.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, Томская область, г. Северск, пр. Коммунистический, 65*

На сегодняшний день в России ежегодно производится около 27 млн тонн золошлаковых материалов (ЗШМ), большая часть которых отправляется на золоотвалы из-за отсутствия систем контроля качества, хранения и сбыта. Общий накопленный объем составляет 1,2 млрд тонн. Данные отвалы занимают большие площади (в России около 200 тыс. га), а их содержание требует значительных эксплуатационных затрат, которые влияют на повышение себестоимости производства энергоносителей. Вместе с тем ЗШМ по химическому и минералогическому составу во многом идентичны природному минеральному сырью. Использование ЗШМ не только расширяет минерально-сырьевую базу строительной индустрии, но и позволяет сберечь дефицитное природное сырьё (в т.ч. редкие металлы, основным потребителем в России которых является ГК «Росатом») и улучшить экологическую обстановку в районах размещения предприятий угольной энергетики.

Проект «Создание сети предприятий по переработке золошлаковых материалов» основан на технологии технологического партнера ООО «Ситэко». Данные технологии предполагают 100% глубокую переработку ЗШМ с выделением следующих продуктов, имеющих высокую добавленную стоимость: недожег, магнетит, микросфера, вяжущие минеральные добавки и продукты более глубокой переработки (портландцемент, глинозем, концентраты оксидов редкоземельных металлов РЗМ). Такой способ снижает энергетические затраты процесса разделения, а также не предполагает использование химических реагентов.

Стадии проекта:

1. Построить и запустить пилотный завод по переработке ЗШМ для Северской ТЭЦ;
2. Создать на основе пилотного завода схему переработки ЗШМ для дальнейшего масштабирования до сети заводов;
3. Разместить заказ на производство оборудования для переработки ЗШМ на предприятиях контура ГК «Росатом»
4. Проработать возможность глубокой переработки ЗШМ и выпуска большего ассортимента продукции
5. Получать прибыль от продажи переработанных ЗШМ, а также экономии на снижении издержек по утилизации ЗШМ.

ТЕХНОЛОГИИ СМЕШАННОГО НИТРИДНОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

Чернуха Д.Ю., Сазонова Л.Р.,

Ещев В.А., Зозуля Д.В., Софронов В.Л.

Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,

636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65

e-mail: sofronov@ssti.ru

В настоящее время все больший интерес проявляется к созданию замкнутого ядерно-топливного цикла. Его осуществление представляется возможным при использовании реакторов на быстрых нейтронах, где в качестве ядерного топлива возможно использование нитридов урана и плутония.

При использовании нитридов урана и плутония возможно уменьшение затрат на производство топлива и эксплуатацию реактора и упрощение конструкции активной зоны.

Известен только один нитрид плутония PuN . Возможных нитридов урана три – UN , U_2N_3 , UN_2 . Твердый раствор $\text{UN} - \text{PuN}$ не распадается при повышении температуры, он испаряется таким образом, что соотношение между металлом и азотом в неразложившемся твердом веществе остается постоянным.

Для получения $(\text{U}, \text{Pu})\text{N}$ используются несколько способов. Возможна плавка уран-плутониевого сплава в атмосфере азота с последующим измельчением слитка в порошок, а также синтез из элементов в твердой фазе. В последнее время разрабатываются методы получения с использованием фторидов урана и плутония, а также методы осаждения с разной степенью окисления. Проводятся исследования по получению нитридов методом прямого нитрирования топливных компонентов ОЯТ, растворенных в жидком олове. В качестве наиболее экономически выгодного рассматривается метод карботермического восстановления смеси оксидов урана и плутония в потоке азота.

Карботермический способ состоит из следующих стадий – смешение шихты оксидов урана и плутония, прессование шихты, получение мононитридов урана и плутония при добавлении водорода и азота, дробление, измельчение, смешение со связующими, прессование. Далее происходит спекание в вакууме в атмосфере аргона и азота при температуре 1550 – 1800 °С. После этого происходит разбраковка, брак удаляется на стадию дробления, а готовые сердечники переходят в дальнейшую работу.

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА НЕЙТРОННО-ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕАКТОРА ВВЭР

Чуйкина А.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: flipped2010@mail.ru

Существующие тепловыделяющие элементы с керамическим топливом имеют существенный недостаток – низкую теплопроводность [1]. Решением этой проблемы может стать использование дисперсионного топлива, в котором частицы делящегося материала распределены по объему неделящегося материала (матрицы).

В качестве материалов матрицы рассматривались: тугоплавкие металлы (молибден, вольфрам, тантал и ниобий), металлы, которые используются в ядерной технике (алюминий, железо, никель), перспективные интерметаллические соединения (алюминиды никеля, железа, циркония и титана) и графит [2]. В качестве топлива рассматривался диоксид урана.

Рассчитаны значения коэффициента размножения при использовании выбранных материалов матриц при содержании материала матрицы 50 % и обогащении диоксида урана 4,4 %. Минимальная кампания топлива составила 294 эфф. суток.

На начало кампании при использовании графитовой, алюминидно-циркониевой, алюминиевой и циркониевой матрицы значение коэффициенты размножения больше, чем для чистого диоксида урана, так как в топливе присутствуют элементы, которые не поглощают нейтроны. Перечисленные матрицы, а также матрицы из алюминида железа, ниобия, алюминида титана и никеля, железа, молибдена и алюминида триникеля обладают необходимым коэффициентом размножения на начало кампании. Дольше всего может работать дисперсионное топливо с графитовой матрицей (437 суток). Для продления кампании необходимо или увеличивать обогащение диоксида урана в дисперсионном топливе или увеличивать долю топлива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кириллов П. Л., Терентьева М. И., Денискина Н. Б. Теплофизические свойства материалов ядерной техники: Учебно-справочное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ИздАт, 2007. — 200 с.
2. Самойлов А. Г., Волков В. С. Дисперсионные твэлы: в 2т. — М.: Атомиздат, 1982 г. — 448 с.

ЭКСТРАКЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКА МОНАЦИТА ПО АЗОТНОКИСЛОЙ ТЕХНОЛОГИИ

*Яблокова Ю.А., Муслимова А.В., Молоков П.Б., Рожнева Я.И.,
Фролова К.С.*

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036 г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, д. 65
e-mail: jul4ik221193@gmail.com*

В большинстве своем редкоземельным минералам сопутствуют торий и уран. Например, в монаците оксида тория содержатся до 35 %, а урана до 0,3 %.

В большинстве технологических схем, торий и уран извлекаются совместно с РЗЭ. Поэтому возникает вопрос по дезактивации РЗЭ содержащих растворов.

Наиболее перспективным способом решения этой задачи является экстракционный способ разделения.

Экстракцию является чрезвычайно полезной, в частности, когда необходима либо высокая очистка, либо когда металлы обладают настолько близкими свойствами, что одна операция осаждения или кристаллизации не даст необходимой степени разделения. Экстракционный метод более гибок и интенсивен однако, практическая ее реализация также сопряжена с рядом трудностей.

В качестве исходного раствора выступает азотнокислый раствор выщелачивания монацитового концентрата.

Уран, РЗЭ, торий и примесные элементы находятся в виде катионов, поэтому применение методов ионного обмена не будет эффективным. Возможным вариантом для разделения является использование нейтрального экстрагента ТБФ, который экстрагирует РЗЭ, торий, уран по сольватному механизму.

ТБФ является эффективным экстрагентом для четырех- и шестивалентных актиноидов из азотнокислых водных растворов. ТБФ удовлетворительно экстрагирует тяжелые трехвалентные элементы при создании соответствующих условий и плохо или совсем не экстрагирует одно- и двухвалентные.

Для организации этих условий мы используем экстракторы центробежного типа, который имеет ряд преимуществ:

1. $KPD_{\text{ступени}}=1$;
2. Небольшие размеры;
3. Очень короткое время контакта экстрагируемого вещества с экстрагентом.

*Секция
Оборудование и автоматизация ядерно-химической
технологии*

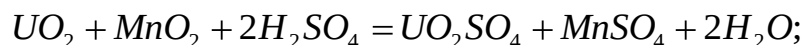
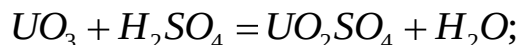
УСТАНОВКА ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ УРАНОВЫХ РУД

Астахов Д.Е. , Пищулин В.П.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65,
e-mail: Jihai@yandex.ru*

Выщелачивание-это процесс перевода основного металла из твердой фазы (руды или концентрата) в жидкую, с помощью растворителя. В качестве растворителя для выщелачивания урана применяют чаще всего разбавленную серную кислоту, которая характеризуется высокой химической активностью и сравнительно низкой стоимостью.

Основные реакции, протекающие в процессе кислотного выщелачивания:



В рудах с малым содержанием урана извлечение сопровождается разработкой необходимого оборудования. Целесообразно производить выщелачивание в каскаде колонн с пульсационным перемешиванием и предварительным нагревом серной кислоты. Каскад из нескольких колонн дает заметное преимущество в содержании урана в пульпе, пульсация и наличие распределительных тарелок удлиняют путь пребывания компонентов в колонне, а предварительный нагрев серной кислоты позволяет снизить затраты пара на обогрев. Также с повышением температуры процесса возрастает коэффициент диффузии, снижается сопротивление переносу и повышается скорость химического реагирования. Температура процесса (t 60-80°C) поддерживается нагревом реакционной смеси острым или глухим паром.

Одной из проблем выщелачивания является выбор материала для конструирования аппарата, так как он должен обладать хорошей стойкостью к выщелачивающим агентам поэтому предлагаю использовать материал ЭИ 943.

Разработана аппаратурно-технологическая схема процесса сернокислого выщелачивания урановых руд в колонных аппаратах, произведено конструирование и расчет пульсационной колонны для выщелачивания с пакетной насадкой КРиМЗ, в результате расчета получено объем одной колонны 27,3 м³, высота колонны 9000мм, диаметр 1800 мм. Предложена система пневматической пульсации для колонного аппарата, проведено проектирование пульсатора с золотниково-распределительным механизмом.

УСТАНОВКА ПОЛУЧЕНИЯ ГЕПТАНА

Глинин В.Э., Заринова Л.Ф.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail:pischulin@ssti.ru*

Производство полипропилена занимает ведущее место в производстве пластмасс. В технологии получение политпропилена важнейшее место занимает гептан. Процесс получения гептана состоит из двух этапов.

Первый этап процесса получения гептановой фракции включает в себя выделение этой фракции из бензина в виде кубового остатка. Бензин поступает в теплообменник для подогрева паром давлением $P=0,6$ МПа до температуры 90°C , затем попадает в первую ректификационную колонну, где он нагревается до температуры 150°C и происходит процесс выделения легкой фракции углеводородов $\text{C}_5\text{-C}_6$ из прямогонного бензина. Работу колонны обеспечивают два кипятильника, которые нагревают кубовый остаток паром давлением $P=0,6$ МПа. Пары углеводородов легкой фракции с верха колонны с температурой до 100°C попадают в дефлегматор. В дефлегматоре пары фракции углеводородов охлаждаются оборотной водой до температуры 40°C и конденсируются. Не сконденсировавшиеся пары поступают на линию факела через холодильник, где дополнительно охлаждаются оборотной водой.

Второй этап процесса получения гептановой фракции включает в себя выделение гептана в виде легкой фракции из фракции углеводородов C_8 и выше (тяжелая фракция). Выделение гептановой фракции происходит во второй ректификационной колонне. Кубовый продукт колонны (фракция углеводородов C_8 и выше) поступает в ёмкость для сбора тяжелой фракции, а затем подается на товарно-сырьевую базу. Пары гептановой фракции с верха колонны, поступают в дефлегматор, охлаждаемый оборотной водой, в котором происходит конденсация паров и охлаждение до температуры не более 70°C . Конденсат, состоящий из углеводородов гептановой фракции, перекачивается в емкость легкой фракции. Из емкости гептановая фракция подается на производство полипропилена.

Разработана аппаратурно-технологическая схема установки получения гептана. Спроектирован теплообменный аппарат (диаметр $D=600$ мм, длина трубок $L=3000$ мм). Произведены материальный, тепловой, конструктивный и прочностной расчет данного аппарата. При его проектировании по возможности использованы стандартные элементы (фланцы, штуцера и т.д.), повышающие ремонтпригодность оборудования и снижающие затраты на его обслуживание.

УСТАНОВКА ПОЛУЧЕНИЯ ГЕКСАФТОРИДА УРАНА

Гончарик Е.А., Пищулин В.П.

Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический 65
e-mail: pischulin@ssti.ru

Гексафторид урана представляет собой бесцветное кристаллическое вещество, которое возгоняется при 56,4°C и атмосферном давлении; тройная точка соответствует 64,02°C и 1134 мм рт. ст. Таким образом, гексафторид урана может находиться в виде жидкой фазы только при давлении выше атмосферного.

Принципиально гексафторид урана можно получить из металлического урана и его различных соединений фторированием элементарным фтором и другими фторирующими агентами.

Полупромышленные и промышленные способы основаны на получении гексафторида урана фторированием оксидов урана и тетрафторида урана элементарным фтором.

Существует две марки гексафторида урана в зависимости от степени обогащения по изотопу U^{235} .

UF_6 – природный с содержанием до 0,7% U^{235}

UF_6 – обогащенный с содержанием 3,5 до 98% U^{235}
(регенерированный, оружейный).

При концентрации лёгкого изотопа менее 1 % уран считается ядерно безопасным. Для гексафторида урана строго регламентируется изотопный состав и количество примесей.

В промышленности используют несколько способов получения гексафторида урана: в шнековых реакторах, пламенных реакторах, реакторах кипящего слоя, реакторах падающего слоя, плазмохимических реакторах.

Процесс улавливания гексафторида урана осуществляется в десублиматорах различного типа, таких как десублиматор: кольцевой, с кольцевым корпусом и обогреваемой стенкой, трубчатый, кольцевой с двумя теплыми стенками.

Природный гексафторид урана получают по схеме, которая включает следующее оборудование: пламенный реактор и десублиматор.

Высокообогащённый гексафторид урана получают по схеме, которая включает оборудование: шнековый реактор и десублиматор. Для технологической схемы фторирования необходимо учесть следующие факторы: ядерная опасность, химическая опасность. Ядерная опасность вызвана возможностью самопроизвольной цепной реакции.

ЧЕРНОБЫЛЬ. ЧАЭС. ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА

Грачев Е.К., Пронин В.А., Полянская А.В.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65*

Чернобыльская атомная электростанция, ЧАЭС (Украина) – остановлена 26 апреля 1986 года, в связи с аварией, произошедшей на 4-ом энергоблоке.

Его разрушение носило взрывной характер, реактор был полностью разрушен, в результате чего произошёл выброс в окружающую среду радиоактивных осадков, по различным оценкам, до $14 \cdot 10^{18}$ Бк, что составляет примерно 380 миллионов кюри радиоактивных веществ, в том числе изотопов урана, плутония, иода-131, цезия-134, цезия-137, стронция-90.

Авария, по оценкам экспертов, расценивается как крупнейшая в своём роде за всю историю атомной энергетики, как по предполагаемому количеству погибших и пострадавших от её последствий людей, так и по экономическому ущербу.

Для предотвращения выброса радиоактивных веществ в окружающую среду, было принято решение о строительстве объекта “Укрытие” (более известного как Саркофаг) – изоляционного сооружения над четвёртым энергоблоком ЧАЭС.

За тридцать лет, прошедших с момента аварии на Чернобыльской АЭС, этот саркофаг заметно изветшал, за счет воздействия радиации и внешних факторов. В этом объекте сейчас можно найти огромные «дыры», которые представляют высокую радиоактивную опасность, так как под его перекрытиями до сих пор находится около 200 тонн радиоактивных материалов. Так же для незамедлительного принятия мер стало событие, произошедшее 12 февраля 2013 года, когда несколько навесных плит обвалились над машинным залом энергоблока, площадь обрушения составила около 600 квадратных метров. Все эти проблемы представляют серьезную опасность Украине, Беларуси и миру в целом. Поэтому уже началось строительство нового саркофага, под названием “Укрытие-2” – более надежной защиты от высокой радиоактивной опасности. Считается, что арка этого объекта станет самым большим на планете движимым объектом.

В докладе будут рассмотрены основные технические и экономические проблемы возникшие в ходе строительства объекта “Укрытие-2” и проведен анализ важности объекта для экологической обстановки в мире.

ПРОЕКТ УСТАНОВКИ ПОЛУЧЕНИЯ ФТОРОВОДОРОДА

*Здрайковский Р.П., Заринова Л. Ф., Пищулин В.П.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: pisculin@ssti.ru*

Фтороводород – бесцветный газ с резким запахом, при комнатной температуре существует преимущественно в виде димера H_2F_2 , ниже 19,5 °С – бесцветная подвижная жидкость. Хорошо растворим в воде в любом отношении с образованием фтороводородной (плавиковой) кислоты.

Применяют для получения криолита, фтористых соединений урана и других металлов, фреонов, фторорганических веществ, матового травления силикатного стекла (плавиковую кислоту – для прозрачного травления).

В промышленности применяют несколько способов получения фтороводорода: сернокислотным разложением SiF_4 , фторсиликатов, из фторидов аммония, пирогридлизом и сернокислотным разложением плавикового шпата. Этот способ является самым распространенным на предприятиях.

Исходя из этого, были предложены следующие технологические методы усовершенствования процесса сернокислотного разложения плавикового шпата: предварительный нагрев серной кислоты в электродном аппарате, применение рабочей смеси кислот с повышенным содержанием фтороводорода, добавление поверхностно-активных веществ к рабочей смеси кислот, выбор оптимального температурного режима в реакторе.

В работе исследованы варианты электродных трубчатых нагревателей серной кислоты, разработана методика расчета и определены технические характеристики оптимальной конструкции нагревателя: концентрация нагреваемой серной кислоты 94 %, производительность 0,694 кг/с, начальная температура кислоты 5 °С, конечная температура кислоты 120 °С, максимальная мощность 130 кВт, напряжение электрического тока 220, 380 В, материал электродов – силицированный графит, материал изоляторов – фторопласт-4, масса аппарата 63 кг. Выполнен проект опытно-промышленной установки с электродным нагревателем.

Проведено проектирование барабанного вращающегося реактора с трехзонным косвенным электрическим обогревом: диаметр 1800 мм и длина 13 м.

РЕКТИФИКАЦИЯ ФТОРОВОДОРОДА

Зюськин Р.С. , Заринова Л. Ф. , Пищулин В.П.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: pischulin@ssti.ru*

Фтороводород занимает исключительное место в промышленной химии фтора. Большинство выпускаемых в настоящее время фторсодержащих продуктов производится из HF (фтороводородной кислоты). Жидкий фтороводород, кипит при температуре $+19,54^{\circ}C$, замерзает при температуре $-83,37^{\circ}C$. Для полной конденсации фтороводорода требуются низкие температуры, поэтому при производстве жидкого фтороводорода применяют холод, а несконденсировавшуюся часть улавливают серной кислотой или водой.

Для получения фтороводорода высокой чистоты требуется его очистка от высоко и низко кипящих примесей. Процесс осуществляется прямой или обратной схем ректификации. При прямой схеме на первой стадии происходит, так называемая отпарка, в результате которой отщепляются низкокипящие примеси SO_2 , $H_2SiF_6(SiF_4)$. На второй стадии выделяется чистый фтороводород, а в кубовом остатке находятся высококипящие примеси - H_2O , H_2SO_4 , HSO_3F и др. Этот способ эффективен для очистки сырца с высоким содержанием фтороводорода и малым содержанием H_2O и H_2SO_4 , так как их присутствие ухудшает очистку от SiF_4 и SO_2 . При обратной ректификации в первой колонне сырец фтороводорода подвергается ректификации для очистки от высококипящих примесей - H_2O , H_2SO_4 , HSO_3F . Затем пары с примесями и конденсируются в охлаждаемом рассолом кожухотрубчатом теплообменнике, часть конденсата в виде флегмы подается на тарелку ректификационной колонны, а остальной конденсат через гидрозатвор поступает на насадочную часть второй ректификационной колонны, в которой происходит отделение фтороводорода от SO_2 и SiF_4 .

Схема обратной ректификации обладает преимуществами по сравнению с схемой прямой ректификации, где вначале удаляют низкокипящие примеси. По этой схеме обеспечивается высокое качество готовой продукции, возрастает прямой выход готового продукта в отделении ректификации, снижается нагрузка по фтороводороду на сернокислотную абсорбцию, что позволяет уменьшить безвозвратные потери фтороводорода.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ТРЕХТОЧЕЧНОГО КРАНА ГИБКОЙ ПОДВЕСКИ

Карманова А.В., Филипас А.А.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65,
e-mail:anushta96@yandex.ru*

Механизация и автоматизация подъемно-транспортных, технологических и складских работ осуществляется с помощью грузоподъемных кранов различных типов, отдельным видом являются краны с гибкой подвеской (КГП), которые являются наиболее эффективными или единственными средствами в особых условиях эксплуатации. На кафедре электроники и автоматики физических установок СТИ изготовлен макетный образец трехточечного КГП. В основе математической модели КГП является система уравнений сфер и движение подвеса в пространстве состояний. На основании решения систем уравнений, мы получаем разницу длины координат подвеса, что позволяет осуществить перемещение лебедки в режимах покоординатного и согласованного движения. Точность перемещения определяется коэффициентом передачи лебедок и минимальным углом перемещения электроприводов. Для трехточечного КГП была рассчитана математическая модель управления, на основе линейных систем уравнений сфер. Из уравнения сфер, получаем длины перемещения груза по траектории, которые позволяют рассчитать перемещения электропривода для каждой координаты и на этой основе сформировать траекторию движения, минимизировать временные и энергетические затраты, а также осуществить перемещение с учётом ограничений рабочей области. Математическая модель позволяет рассчитать характеристики по управлению КГП с учетом нелинейности и возмущающих воздействий. В имитационной модели возможно учитывать нелинейные упругие деформации: мачт, тросов и других элементов. Рассмотрение упругих деформаций позволят увеличить точность позиционирования органа и минимизацию ещё на этапе расчета управления электроприводом.

В данной работе был исследован макет трехточечного КГП. Он содержит три мачты и три лебедки, которые позволяют перемещать рабочий орган в допустимой рабочей области, которая представляет собой треугольную призму. В составе макетного образца есть возможность ручного управления и подключения к управляющей ЭВМ.

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Куланин В.С., Филипас А.А.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: kulaninvictor@gmail.com*

Использование солнечной энергии набирает свою популярность во всём мире. Неудивительно, ведь это тихий, чистый и надёжный источник энергии. В России использование солнечной энергетики не так популярно, как в зарубежных странах из-за географического положения, но чтобы максимально эффективно использовать солнечную энергию, необходимо изучить свойства солнечных элементов.

Для этих целей предлагается стенд для исследования свойств солнечных элементов в составе:

Физической установки, которая включает в себя:

- I. Источник света (любой вид источника излучения);
 - II. Солнечные элементы (различные типы солнечных элементов);
 - III. Датчик освещения (определение освещенности);
 - IV. Электрический привод (используется для изменения положения источника света и солнечного элемента, в двух плоскостях);
 - V. Силовой блок (для регулирования интенсивности излучения);
 - VI. Фильтры (изменения параметров светового потока).
- Система контроля и управления включающая в себя:
- I. Блок измерения энергетических характеристик;
 - II. Блок измерения и управления световым потоком;
 - III. Блок задания режимов работы физической части установки;
 - IV. Блок управления источниками света;
 - V. Блок измерения положений источника и приёмника света;
 - VI. Блок защиты (включает в себя защиту по температуре (отдаваемой источником света на солнечный элемент), конечные выключатели, защита по току и т.д.).

Данный стенд предоставляет возможность исследования таких параметров как: вольт-амперной характеристики; световые характеристики; частотная и спектральная чувствительность; КПД; энергетический баланс, а так же различных видов нагрузок солнечного элемента.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ В ОЧИСТКЕ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

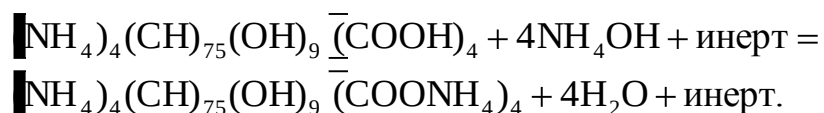
Лавров С.Н., Кузнецова А.Н.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65,
e-mail: d086san@mail.ru*

Развитие ядерной энергетики возможно лишь при реализации всех стадий замкнутого ядерного топливного цикла, в том числе – переработки радиоактивных отходов атомных электростанций.

Остро стоит вопрос большой стоимости синтетических катионитов, в связи с этим серьезное внимание уделяется поиску природных сорбентов. На III международной конференции по мирному использованию атомной энергии в Женеве 1964 г. было показано, что UO_2^{2+} и продукты деления хорошо сорбируются на содержащихся в торфе нерастворимых солях гуминовых кислот. Продукты деления по их сорбции этими кислотами могут быть разделены на две группы: а) катионного типа (хорошо сорбируются); б) анионного типа и благородные газы (не сорбируются даже в микроколичествах). При сорбции катионов емкость 1,0 т торфа равна □ 1000 г-экв и через нее можно пропускать от 1000 до 10000м³ слабозасоленных вод.

Соли гуминовых кислот выделяют из торфа посредством экстракции. На сегодняшний день запасы торфа в России составляют 31,4 % от мировых и занимают первое место по запасам в мире. Запасы торфа в Томской области занимают второе место по России. Подготовленный торф и обработанную воду подают в экстрактор. Соотношение торфа к воде поддерживают 1:10 или 1:12. Торф с водой перемешивают в экстракторе в течение 1-2 мин до полного смачивания торфа и равномерного распределения его в водной суспензии. В аппарате протекает реакция:



Использование солей гуминовых кислот может найти рациональное применение при очистке больших количеств низкоактивных жидких отходов, когда преимущества отсутствия расходов сорбента и воды на регенерацию и промывку становятся заметными.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА В ШАХТНОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ ПЕЧИ ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ ТВЕРДОФАЗНОМ СИНТЕЗЕ

*Ливандовский А.В.¹, Кербель Б.М.¹, Агеев А.Ю.¹, Кацнельсон Л.М.²,
Терещенко Е.В.¹*

¹Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,

636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65,

*²ООО НПП «Технологика», 344033, г.Ростов-на-Дону, Ростовская
обл., ул. Портовая, 303*

Лабораторная печь, используемая в эксперименте, является опытным оборудованием, на котором отрабатываются этапы технологического процесса непрерывного синтеза (НС) нанопорошков различного назначения. Среди особенностей конструктивного исполнения данной печи можно выделить относительно небольшие габаритные размеры, верхняя граница рабочего диапазона температур 1200 °С, возможность программного управления процессом выхода печи на рабочий режим и автоматического поддержания этого режима.

Ранее было проведено математическое моделирование температурных полей в камере печи с целью нахождения безградиентной зоны и определения глубины погружения исследуемого материала в рабочую зону. Однако в процессе лабораторного эксперимента был выявлен ряд иных проблем.

Целью выполняемого исследования была оценка взаимозависимых соотношений температуры и времени синтеза, позволяющих достигнуть необходимого качества синтеза. Был проведен ряд измерений установившихся температурных и временных значений на нескольких реперных точках синтеза. При этом подача исследуемого материала в камеру возможна только после подъема крышки, что приводило к тепловым потерям и увеличению времени установления необходимого режима. Кроме того, важным вопросом является и способ использования регулирующей и контрольной термопар, которые находятся на нагревателе и в зоне синтеза внутри камеры соответственно. Чтобы исключить влияние данных факторов на переходный процесс и достигнуть необходимого термоудара, в дальнейшем было решено внести изменения в конструкцию печи.

В докладе будут обсуждены конструктивные изменения и рассмотрены переходные процессы, необходимые для достижения требуемых температурно-временных характеристик НС.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ ЗАЩИТЫ ПРОИЗВОДСТВА БФВ

Лихота Т.А.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65.
e-mail: Derusova92@mail.ru*

Автоматизация является одной из главных составляющих успеха любого предприятия. В настоящее время она осуществляется на всех уровнях производства. Автоматизация противоаварийной защиты необходима для наиболее лучшего и безопасного функционирования предприятия.

Система противоаварийной защиты (ПАЗ) строится на специально сертифицированных моделях программируемых контроллеров. Контроллеры имеют дублированную архитектуру, что в несколько раз повышает отказоустойчивость оборудования отвечающее за предотвращение аварийных ситуаций. Система противоаварийной защиты параллельно с основной системой автоматизированного управления следит за состояниями аварийных сигнальных датчиков.

Работа посвящена разработке АС ПАЗ производства безводного фтористого водорода. Описана технологическая схема производства, отмечены основные элементы оборудования, их взаимосвязи, диапазоны изменения технологических параметров.

Разработан программно-технический комплекс АС ПАЗ БФВ. В рамках которого разработаны: функциональные схемы автоматизации, структурная схема автоматизированной системы ПАЗ в составе АСУТП БФВ, таблицы входных и выходных параметров.

Разработано программное обеспечение для среднего уровня АС ПАЗ контроллера МФК3000 в среде программирования ISaGRAF PRO5. Разработано программное обеспечение для верхнего уровня АС ПАЗ в SCADA «Круг-2000».

ЛИТЕРАТУРА

1. ФНП в области промышленной безопасности «Правила безопасности ХОПО». – Северск: АО «СХК», 2013. – 22 с.
2. Базовое программное обеспечение ISAGRAF: руководство оператора ДАРЦ.70022-05 34 01-1. – Москва, 2013. – 100 с.
3. Многофункциональный контроллер МФК3000: руководство по эксплуатации ДАРЦ.420002.002РЭ, - Москва, 2013. – 235 с.
4. SCADA КРУГ-2000. Введение в КРУГ-2000.: Руководство Пользователя/1-е изд. Пенза, НПФ «КРУГ», 2006 – 144 с.

РЕФАБРИКАЦИЯ ОЯТ РЕАКТОРОВ НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ

Москалюк А. А., Карташов Е. Ю.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65*

В качестве приоритетной перспективы перед атомной отраслью поставлена задача сформировать новую технологическую базу атомной энергетики на основе замкнутого топливного цикла с реакторными установками на быстрых нейтронах.

Стратегия развития атомного комплекса России ставит задачу создания реакторных и топливных технологий, которые определяются в первую очередь, достаточно простым и надежным способом обеспечения безопасности атомного производства с использованием реакторов на быстрых нейтронах. Это позволяет исключить наработку оружейного плутония, выделение его в регенерированное топливо, что обеспечивает близость к стандарту нитридного топлива на всех стадиях обращения и рефабрикации.

Исследуются альтернативные концепции переработки облученного нитридного топлива:

- 1) Электроочистка в хлоридном расплаве LiCl-KCl.
- 2) LINEX процесс – синтез нитридов актиноидов в солевом расплаве.
- 3) Гидрометаллургические методы.
- 4) Газофторидный метод, фторирования нитрида урана элементарным фтором.
- 5) PUREX – процесс.

Недостатками технологий, основанных на использовании расплавов хлоридных солей являются: низкие коэффициенты очистки делящихся материалов от продуктов деления, использование фтороводорода и коррозия оборудования.

На наш взгляд, наиболее перспективной технологией является газофторидный метод.

Преимуществами данного метода являются:

- безреагентность;
- исключение наработки, выделения делящихся материалов военного назначения;
- обеспечение ядерной безопасности;
- низкие капитальные затраты.

В настоящее время производится разработка нового технологического процесса, применительно к мощностям и требованиям работ, проводимых на АО «СХК».

АКСЕЛЕРОМЕТР ДЛЯ ВИБРОСТЕНОВ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОГО MEMS-СЕНСОРА

Постников А.С.¹, Кетов А.С.^{1,2}, Агеев А.Ю.¹

¹*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,*

636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65,

²*АО «НПФ «Микран», ул.Вершинина 47, Томская обл., 634045, Россия*

e-mail: as.postnickov@yandex.ru

Сейсмоустойчивость – способность изделия выполнять свои функции в пределах норм во время воздействия на него физических факторов. Это один из основных показателей надёжности приборов систем автоматизации всех отраслей производства, тем более таких как атомная и химическая промышленность.

Экспертиза на сейсмоустойчивость производится на вибростенде. Для проведения экспертизы необходимо знать частоту и виброускорение рабочей платформы вибростенда, измеряемых акселерометром.

Задача проекта – построение датчика частоты и виброускорения с минимальной инерционностью, системой отображения информации для вибростенда, создающего нагрузку до 22g.

В качестве чувствительного элемента был выбран цифровой акселерометр LIS331HH от STMicroelectronics на основе емкостной MEMS-технологии. Данный сенсор способен выдерживать нагрузки до 25g, имеет высокую точность на малых частотах и быстрее, на сегодняшний день, алгоритм обработки информации. Связь с контроллером производится по интерфейсу SPI.

В качестве вторичного преобразователя и системы отображения STM32 серии F3 точный прием и обработку данных. Высокая частота работы дала высокую управляемость при отображении полученных данных на индикатор, а также возможность дополнительной программной проверки полученных данных.

По той причине, что вибростенд установлен в помещении с большим количеством приборов в сети питания и заземления попадает много шумов, мешающих адекватной работе элементов датчика. Для надёжности работы датчика использовали DC/DC преобразователи с функцией развода заземления. Обязка преобразователя фильтрами низких и высоких частот по экспериментально найденной схеме, а также установка на вход и выход преобразователя параллельных пар конденсаторов позволило произвести фильтрацию линий питания в широком диапазоне и подавить пульсации преобразователя тем самым отказавшись от установки ряда более дорогих элементов фильтрации.

КОНЦЕПЦИЯ И РЕАЛИЗАЦИЯ СТЕНД-ПЛАТЫ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

Постников А.С., Агеев А.Ю., Дерягина Т.А.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65,
e-mail: as.postnickov@yandex.ru*

Микроконтроллеры хотя и называются младшими братьями микропроцессоров, но с нынешним уровнем развитием цифровых технологий системах автоматизации микроконтроллерная техника по значимости не уступает микропроцессорной. От первичных и вторичных преобразователей измерительных приборов и систем отображения информации до управления узлами систем автоматизации. Микроконтроллеры имеют широкое применения в автоматизации производства.

Главная цель проекта – дать студентам практические навыки программирования микроконтроллеров, образовать базу для дальнейшего развития в данной области, а также привить культуру программирования. Помимо этого, необходимо привить обучающимся как навыки работы с документацией на элементы схем, так и составления адекватной сопроводительной документации на программный продукт.

Однако необходимо помнить, что для программирования микроконтроллеров необходимо не только знание языка программирования, но и особенности работы его внутренних элементов и взаимодействие с внешними элементами. Для решения этой задачи и была разработана стенд-плата.

Стенд позволит обучить:

- основной работе с портами ввода/вывода и способами взаимодействия микроконтроллерного прибора с оператором;
- работой с встроенными АЦП и ЦАП и базовыми способами их использования;
- работа с таймерами и частотой передачи данных;
- использованию режимов прерываний;
- отображению информации на семисегментном индикаторе и ЖК-дисплее (как напрямую, так и через драйверы);
- взаимодействие с внешними ОЗУ и ПЗУ;
- использовать некоторые стандартные интерфейсы (SPI, I²C);
- использованию языка программирования СИ от работы с битами до написания подпрограмм.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ПИД-РЕГУЛЯТОРА НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА SIEMENS S7-1200 И ЭМУЛЯТОРА ПЕЧИ ОВЕН ЭП10

*Серяков П.С., Леонов С.В., Векленко Г.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
г.Северск Томской обл., пр.Коммунистический, 65*

Автоматизация предприятий любой отрасли промышленности с применением ПИД-регуляторов является актуальным направлением научных исследований. Развитие данной тематики поможет создавать и отрабатывать новые научные методы организации АСУ, а также обучать студентов.

Целью данной работы была разработка и отладка алгоритмов ПИД-регулирования в среде TIA Portal. Применение данных алгоритмов на реальном объекте управления. Дальнейшее моделирование объекта в среде Matlab для определения оптимальных коэффициентов регулирования и проверки проделанной работы.

Одной из поставленных задач при создании данной исследовательской модели и установки является задача исследования алгоритмов управления и надежности работы интерфейсов.

Сначала была осуществлена работа связи контроллер-контроллер, в которой один контроллер выступал в качестве объекта управления, а другой в качестве регулятора, произведена отладка линий связи и сигналов. Был взят реальный физический объект управления. Далее в качестве объекта управления выступает эмулятор печи ОВЕН ЭП10, а функции регулятора реализует промышленный контроллер S7-1200 с модулями аналогового и дискретного ввода/вывода. Была определена постоянная времени, на основании которой были выбраны начальные коэффициенты регулирования. После этого данный объект управления и регулятор был смоделирован в среде Matlab и проверено совпадение модели с физическим объектом. Также было произведено сравнение выбранных начальных коэффициентов регулирования с коэффициентами, вычисленными в среде Matlab.

В результате было получено сравнение теоретических результатов и результатов, полученных на практике, получено значение отклонений и погрешностей. Данное значение было в пределах допустимого. А также построена база для дальнейших исследований в данной тематике.

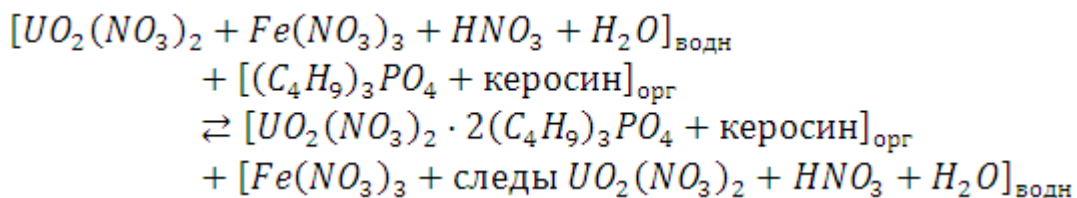
ЭКСТРАКЦИОННЫЙ АФФИНАЖ УРАНА

Фертикова Т.Э., Пищулин В.П.

Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65,
e-mail: pischulin@ssti.ru

Экстракционный аффинаж урана в настоящее время является наиболее распространенным методом тонкой отчистки азотнокислых урансодержащих растворов от примесей. Этот метод аффинажа широко распространен, благодаря сравнительно малому времени протекания процесса очистки, возможности полностью автоматизировать процесс, дешевизне экстрагента (ТБФ), а также существенному снижению количества сбросных урансодержащих растворов.

В докладе приведена разработанная аппаратурно-технологическая схема переработки концентратов урана в ядерночистые растворы с концентрацией 500 г/л по урану. В экстракционном аффинаже урана в качестве экстрагента используется ТБФ (20...30% раствор в керосине), извлекающий уранилнитрат и имеющий высокую избирательность извлечения из азотнокислых растворов. Процесс экстракции уранилнитрата с помощью ТБФ описывается реакцией:



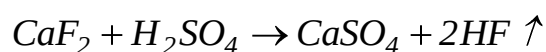
Технологическая схема процесса экстракционной очистки состоит из: реактора-растворителя, центрифуги или барабанного вакуум фильтра, реактора-подготовителя, каскада экстракционных пульсационных колонн, монжусов, баков-сборников, буферных емкостей, теплообменников, выпарного аппарата с выносной греющей камерой и сборника товарного продукта.

В работе проведены технологические, конструктивные и прочностные расчеты основных аппаратов аппаратурно-технологической схемы. Выполнено проектирование колонного пульсационного экстрактора с пакетной насадкой КРиМЗ, выпарного аппарата с выносной греющей камерой для выпаривания уранилнитрата.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТАНОВКИ РАЗЛОЖЕНИЯ ФЛЮОРИТА

*Ходяков Е.А., Зарипова Л. Ф., Пищулин В.П.,
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: pisculin@ssti.ru*

Основным промышленным способом получения фтороводорода до настоящего времени остается сернокислотное разложение флюорита. Процесс протекает при температуре 220–260 °С по реакции



с получением фтороводорода и отвального гипса. Процесс проводится в барабанной печи периодического или непрерывного действия – реакторе разложения, обогреваемом топочными газами, либо электрическим током с помощью ТЭНов. Как следует из анализа технологии фтороводорода, важнейшим процессом в технологической цепочке является сернокислотное разложение флюорита. Поэтому, и в настоящее время много внимания уделяется усовершенствованию установки разложения CaF_2 с целью увеличения степени разложения, уменьшения содержания фтора в отвальном гипсе и расхода тепла. Важным условием наиболее полного реагирования флюорита с серной кислотой является хорошее перемешивание реакционной массы, которое достигается при использовании реактора-смесителя, установки кольцевых порогов в реакторе разложения, добавление горячего отвального гипса на смешение с реагентами.

Исследован двустадийный процесс сернокислотного разложения флюорита. Первая стадия протекала при температуре 110–120 °С в реакторе-смесителе шнекового типа. Шнек-смеситель совершал двойное движение – вращательное и возвратно-поступательное. В результате реагирования в реакторе-смесителе образовывался гранулированный продукт, который далее поступал на окончательное разложение в реактор, где прогревался до 200 °С. Этим достигалось увеличение производительности реактора на 30 % и срока его службы в 2–3 раза, поскольку проведение первой стадии реакции, являющейся наиболее коррозионноопасной, осуществлялось в небольшом по размерам реакторе-смесителе, изготовленном из коррозионностойких сплавов. Для приготовления гранулированного полупродукта в реактор-смеситель подавался предварительно просушенный до остаточного содержания влаги 0,03% и измельченный в шаровой мельнице флюорит.

АППАРАТ РАСТВОРЕНИЯ КОНЦЕНТРАТОВ УРАНА

Швыдченко Ф.В., Русаков И.Ю., Пищулин В.П.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: pisculin@ssti.ru*

Рассмотрено оборудование, используемое в технологической установке для растворения химических концентратов природного урана, облученного или регенерированного ядерного топлива при получении растворов уранилнитрата, направляемых на экстракционный аффинаж для получения ядерно-чистых материалов.

Усовершенствованный технологический процесс экстракционного аффинажа начинается с растворения оксидов природного урана U_3O_8 в азотной кислоте концентрацией 40-60% с добавлением коагулянтов и флокулянтов при температуре 60-80° С в каскаде из двух аппаратов – агитаторов с паровым обогревом. Полученный раствор $UO_2(NO_3)_2$ после отделения нерастворившейся фазы на осадительной центрифуге со шнековой выгрузкой осадка поступает на экстракционный аффинаж. В качестве экстрагента применяют раствор трибутилфосфата (ТБФ) в керосине или других углеводородных растворителях. ТБФ представляет собой нелетучую жидкость ($t_{пл}=-78^{\circ}C$, $t_{кип}=289^{\circ}C$). Он не горюч ($t_{всп}=146^{\circ}C$), химически устойчив, не окисляется азотной кислотой. Растворимость ТБФ в воде и воды в ТБФ при 25°С составляет 0,39 г/л и 64 г/л соответственно. При разбавлении керосином взаимная растворимость ТБФ и воды соответственно уменьшается до 0,22 и 1,4 г/л при 10% ТБФ. Наличие азотной кислоты и нитратов также уменьшают взаимную растворимость ТБФ и воды.

При соприкосновении с водными растворами ТБФ медленно гидролизуеться, скорость гидролиза составляет 0,001% за час. Продуктами гидролиза являются дибутилфосфат (ДБФ) и монобутилфосфат (МБФ).

Полученный экстракт промывается 3М раствором азотной кислоты в промывной колонне для удаления примесей. Очищенный экстракт подвергается реэкстракции обработкой раствором 0,01М азотной кислоты, после чего экстрагент подается в регенерационную колонну, нейтрализуется NaOH, очищается от МБФ и ДБФ, образующийся при гидролизе и радиолизе ТБФ, и возвращается в процесс.

Разработана аппаратно технологическая схема отделения, растворения концентратов урана и его экстракционного аффинажа.

УСТАНОВКА ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИЭТИЛЕНА

Шевцов Д.Г. , Пищулин В.П.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65,
e-mail: pischulin@ssti.ru*

Полиэтилен – термопластичный полимер этилена. Получил широкое применение в быту и промышленности. Полимер делится на полиэтилен высокого давления (ПЭВД) и низкого (ПЭНД). Гранулят полиэтилена низкого давления, характеризующийся более высокой плотностью, применяется для изготовления изоляции от нейтронного излучения в обмундировании средств индивидуальной и коллективной защиты, а так же при строительстве полигонов переработки ядерных отходов, жидких и твёрдых веществ, способных загрязнять почву и грунтовые воды. Значимую роль в изготовлении изоляции от радиоактивного излучения является плотность полимера и однородность его структуры, что достигается в процессе полимеризации этилена, и в дальнейшем в процессе экструзии. Полимеризация этилена при высоком давлении представляет собой цепной процесс, протекающий по свободно радикальному механизму. Процесс полимеризации протекает в три стадии: инициирование, рост цепи и обрыв цепи. В качестве инициатора полимеризации этилена при высоком давлении применяют молекулярный кислород и органические перекиси. Процесс экструзии осуществляется в экструдере при давлении от 10,0 до 30,0 МПа и температуре 150-300°. Существуют экструдеры с одним или двумя шнеками, обладающими винтовой поверхностью для транспортировки и частичного смешивания расплава, месильными кулачками и сегментом с обратным направлением спирали для возврата расплава навстречу нормального движения полимера. От расположения сегментов шнека зависит интенсивность перемешивания и однородность полимера на выходе. В данной работе были проведены исследования на однородность распределения полимера в гранулах полиэтилена. Предметом исследований была гранула полиэтилена марки 15303-003 ГОСТ 16337-85 на цифровом микроскопе. Были обнаружены инородные включения в структуру полимера. Далее был проведён спектральный анализ, в котором выяснилось, что данные включения представляют собой молекулы оксида хлора, которые являются побочными продуктами добавления некачественных инициаторов или погрешности ведения технологического процесса на стадии полимеризации, что непосредственно влияет на однородность структуры полимера, её физико-химические и механические свойства.

ЦЕМЕНТИРОВАНИЕ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Эралиев Т.С, Кузнецова А.Н.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: d086san@mail.ru*

Сегодня, когда человечество научилось использовать ядерную энергию в мирных целях, остро встал вопрос об утилизации ядерных отходов, влияние которых, несомненно, вызывает негативное воздействие на окружающую среду.

Актуальность данной проблемой заключается в том, что в процессе работы атомных реакторов выделяются огромные количества радиоактивных отходов. Следовательно, их необходимо утилизировать.

Одним из способов утилизации жидких радиоактивных отходов является цементирование. Этот способ относится к области охраны окружающей среды, а точнее к процессам переработки жидких радиоактивных отходов. Метод цементирования предназначен для отверждения жидких радиоактивных отходов (ЖРО), содержащих минеральные масла или органические жидкости, не смешивающиеся с водой и препятствующие твердению цементных компаундов.

Результаты изучения минералогического состава образцов шлакощелочных компаундов позволяют прогнозировать их важное достоинство – долговечность и экологическую безопасность при долговременном хранении РАО.

Достоинствами данного способа в том, что эта система, обладает совокупностью технических и эксплуатационных преимуществ. Множество исследований опытом применения и эксплуатации в строительной отрасли, позволяет обеспечить не только высокое наполнение компонентами РАО, но и повышенное качество цементных компаундов и, главное, обеспечивает возможность их долговременного хранения, при котором прочность и водостойчивость компаундов повышаются с течением времени.

Предлагается автоматизированная установка цементирования жидких отходов с удельной активностью по β -излучению $1 \cdot 10^{-5}$ Ки/л. Для цементирования используют портландцемент марки 500. Раствороцементное отношение принималось равным 0,7. Механическая прочность блоков составляла 30- 120 кгс/см²

*Секция
Моделирование и информатизация технологий и
объектов атомной отрасли*

ВЫДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К СОСТАВУ И СТРУКТУРЕ ИНФОРМАЦИИ, ОБРАЩАЕМОЙ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

*Бабкин С.Д., Годовых А.В.
Томский политехнический университет,
634034, г. Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: sdb1@tpu.ru*

Деятельность по учету и контролю радиоактивных отходов (РАО) на предприятии связана с генерацией, сбором, хранением, обработкой большого количества разнообразной информации. Ее осуществление без применения средств автоматизации неизбежно приводит к возникновению ошибок в учетной и отчетной информации, повышенным трудовым и временным затратам.

Поэтому оправданной является организация информационной поддержки процессов учета и контроля РАО, заключающейся в автоматизации процессов обработки целевой информации и формирования целевой информационной продукции – учетных и отчетных документов, информационных массивов и баз данных.

Инструментом осуществления информационной поддержки является автоматизированная информационная система (АИС), представляющая собой организованную совокупность программно-технических средств, методов и мероприятий.

На этапе проектирования АИС учета и контроля должны быть сформированы требования к ней. В частности, требования со стороны пользователей системы и потребителей ее продукции, которые затем лягут в основу концепции создаваемой АИС.

В данной работе были выделены требования к составу и структуре информации, обращаемой в типичной АИС учета и контроля РАО. Данные требования играют большую роль на этапе проектирования АИС учета и контроля, влияют на структуру базы данных и программного обеспечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Ростехнадзора от 31.01.2012 N 67 «Об утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Основные правила учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации» (вместе с «НП-067-11. Федеральные нормы и правила...») [Зарегистрировано в Министерстве юстиции РФ 29.03.2012 N 23652]. – Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти от 2 июля 2012 г. – N 27.

ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Баилай А.С., Годовых А.В.

*Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: alenk_bashlai@mail.ru*

В учете и контроле ядерных материалов автоматизированные системы занимают особенное место. Объем информации о ядерном материале, который необходимо собирать, обрабатывать, хранить и использовать при процедурах, связанных с учетом и контролем ядерных материалов, переводит использование автоматизированной системы учета и контроля ядерных материалов на существенно иной качественный уровень.

Частичная или полная автоматизация различных процессов, обусловленных функционированием системы учета и контроля ядерных материалов, таких как подтверждение атрибутивных признаков или занесение результатов учетных измерений, являются основными составляющими автоматизированной системы учета и контроля ядерных материалов.

На ядерном объекте функционирование системы учета и контроля ядерных материалов отвечает ряду требований. При автоматизации, в свою очередь учета и контроля ядерных материалов на ядерном объекте, накладываются дополнительные требования и ограничения. Обусловленная достаточно большими различиями в структуре предприятий, даже типовых ядерных объектов (например, АЭС), нормативная база в области учета и контроля ядерных материалов не имеет явных требований к автоматизированной системе учета и контроля. Требования же формализуются при анализе одновременного функционирования в рамках ядерного объекта основных подсистем, таких как физической защиты, информационной безопасности и т.д.

В данной работе сформированы исходные данные и представлен набор требований для реализации автоматизированной системы учета и контроля ядерных материалов.

МОДУЛЬ УЧЕТА НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ДОБЫЧНОГО КОМПЛЕКСА ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

*Валитов С.Н., Истомин А.Д., Носков М.Д., Чеглоков А.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск Томской обл., пр. Коммунистический, 65,
e-mail: valitovstas@yandex.ru*

Насосное оборудование – важный элемент при добыче урана методом скважинного подземного выщелачивания (СПВ). Насосные агрегаты состоят из погружного насоса и двигателя. Ими оснащаются откачные скважины, количество которых на геотехнологическом предприятии достигает нескольких сотен. Насосные агрегаты должны работать круглосуточно в течение длительного времени для поддержания работы технологического процесса добычи урана. Ремонт и замена насосного оборудования должны занимать минимальное время. Для повышения эффективности управления за движением насосного оборудования на геотехнологическом предприятии целесообразно использовать современные информационные технологии.

В настоящей работе представлен модуль учета насосного оборудования, предназначенный для ввода, редактирования, анализа и визуализации данных по движению насосного оборудования на предприятии по добыче урана методом СПВ. Модуль является клиентской программой, которая входит в состав информационной системы добычного комплекса геотехнологического предприятия.

Модуль учета насосного оборудования позволяет работать с данными, характеризующими движение насосного оборудования на предприятии (приход насосного оборудования на склад; изъятие со склада и привязка технологического идентификатора; утилизацию насосного оборудования; формирование или расформирование насосных агрегатов; монтаж или демонтаж насосных агрегатов на скважины и т.д.). Модуль учета насосного оборудования позволяет просматривать служебные данные, характеризующие наработку насоса или двигателя; количество аварийных ситуаций; причины неисправности оборудования; рекомендации по соответствию марок двигателей и насосов; дополнительные примечания по причинам остановки работы оборудования. Наличие в модуле учета насосного оборудования системы проверок на хронологическую последовательность ввода в эксплуатацию насосов и формирования насосных агрегатов, а также монтаж и демонтаж оборудования на скважины обеспечивает устойчивость к ошибкам пользователя.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАНА МЕТОДОМ СПВ

*Валитов С.Н., Истомин А.Д., Носков М.Д., Чеглоков А.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск Томской обл., пр. Коммунистический, 65,
e-mail: valitovstas@yandex.ru*

Проектирование геотехнологического предприятия, ведущего добычу урана методом скважинного подземного выщелачивания (СПВ), требуют анализа большого объема разнородных данных. От правильности принятых на стадии проектирования решений зависит экономическая эффективность разработки месторождения. Поэтому для повышения качества проектирования целесообразно использовать современные информационные технологии.

В настоящей работе рассматривается концепция системы проектирования геотехнологического предприятия. Система проектирования позволяет пользователю в интерактивном режиме на топографической основе создавать информационную модель сооружения и работы геотехнологического предприятия. Элементами модели предприятия являются цифровые модели объектов (инфраструктуры, добычного комплекса, перерабатывающего комплекса и др.).

Работа системы проектирования включает в себя следующие этапы. На подготовительном этапе пользователь импортирует карту местности и загружает геологические объекты из базы данных. На втором этапе геотехнологические объекты располагаются на карте местности, определяются технологические и логические связи между объектами и задаются атрибуты, характеризующие объекты. На следующем этапе происходит согласование проекта: проверка технологических условий и ограничений; проверка полноты технологических связей между объектами; хронологическая проверка ввода в эксплуатацию объектов. На четвертом этапе путем имитационного моделирования проверяется работоспособность предприятия, устраняются выявленные коллизии технологического процесса, связанные с движением технологических растворов, обеспечением электроэнергией и др. На последнем этапе происходит расчет геотехнологических и экономических показателей (зависимость от времени себестоимости добычи урана, капитальных затрат, эксплуатационные расходов и т.д.), формируется технико-экономический отчет.

ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ

*Варламов И.А., Палкин И.Е.
Томский политехнический университет,
634034, г. Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: 79138154840@yandex.ru*

Современный мир немыслим без понятия «безопасность». На каждом крупном предприятии существует отдел безопасности с большим штатом. Усилия для достижения должного уровня безопасности стратегических объектов, опасных производств нельзя переоценить. Степень защищенности определяет безопасность персонала, дорогостоящего оборудования, секретных данных – информационных, материальных и человеческих ресурсов. На настоящий момент, на рынке представлено множество решений для систем безопасности различного масштаба и назначения. Компании, занимающиеся их разработкой, заявляют о неслыханной надежности предлагаемых систем. Однако, как гарантировать безотказную работу таких систем и в целом, системы безопасности? Особенно если под контролем такой системы находится не рядовой объект, а опасный объект со сложной инфраструктурой.

Для решения этой задачи предполагается использовать современные технологии моделирования и визуализации. При объединении этих технологий с существующими методами оценки эффективности систем безопасности предполагается разработать универсальную модель охраняемого объекта. Расширенный инструментарий позволит моделировать различные сценарии в широком спектре объектов и сценариев развития ситуаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Development and Creation of Software and Information Environment for Simulation of Nuclear Facility [Electronic resource] / A. V. Godovykh, B. P. Stepanov // Computation, Automation, Information Technologies and Safety Systems in Nuclear Industry : Scientific Journal. — Vol. 1084 : Physical-Technical Problems of Nuclear Science, Energy Generation, and Power Industry (PTPAI -2014)

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИАЛЬНО- РАСПРЕДЕЛЕННОГО ОБЪЕКТА

Годовых А.В., Мерзляков А.А.

*Национальный исследовательский Томский политехнический
университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: godovukhav@mail.ru, cannavaro74@mail.ru*

Разработка эффективной системы физической защиты предприятия является одной из ключевых проблем на многих объектах. Для достижения безопасности следует осуществлять всесторонний анализ потенциальных угроз, помогающий разработать эффективные средства защиты и минимизировать возможные риски. Речь должна идти о количественной оценке эффективности, поскольку в конечном итоге необходимо сравнивать различные варианты указанных методик и возможность их интеграции, чтобы сделать выбор в пользу одного из предлагаемых решений.

Концепция системы безопасности объекта определяет цели и задачи системы безопасности, принципы ее организации, функционирования, правовые основы, виды угроз безопасности и ресурсы, подлежащие защите, а также основные направления разработки системы безопасности, включая правовую, организационную и инженерно-техническую защиту.

Функционально - полная система безопасности должна не только регистрировать факты о событиях, инцидентах угроз безопасности, но и обладать способностью предвосхищать и ликвидировать угрозы, по возможности автономно, с минимальным участием человека, своевременно, и в полном объеме, информировать всех ответственных лиц, в соответствии с кругом решаемых ими задач, компетенциями и полномочиями по привлечению ресурсов для устранения негативных воздействий.

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ В ОБЛАСТИ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ

Годовых О.В., Давтян И.В.

*Национальный исследовательский Томский политехнический
университет, 634050, г. Томск, проспект Ленина, 30
e-mail:davt@bk.ru*

Обеспечение безопасности ядерных материалов (ЯМ) требует соответствующих условий обращения с ними. Эти условия являются результатом применения специально разработанных мер. Совокупность мер, направленных на обеспечение безопасности при обращении с ЯМ и представляет специальное обращение с ЯМ.

Одной из таких специальных мер является создание системы государственного учета и контроля ЯМ, в рамках которой, в том числе, функционируют объекты ядерного топливного цикла.

На сегодняшний момент, нормативно-правовая база учета и контроля ЯМ представляет из себя большое количество разнообразных указов, постановлений, федеральных норм и правил, инструкций и актов, находящихся в строгой подчиненности в соответствии с уровнями регулирования. Одновременно с государственной системой учета и контроля ЯМ на объектах ядерного топливного цикла реализована система учета и контроля радиоактивных веществ (РВ) и радиоактивных отходов (РАО). Эти две системы тесно взаимосвязаны и в максимальной степени контролируют вопросы учета и контроля ЯМ, начиная с минимальных количеств, подлежащих учету, и заканчивая вопросами перевода ЯМ в РВ и РАО.

Разрабатываемая интерактивная среда представляет собой базу данных и набор приложений для работы с содержимым. В базе данных особым образом структурированы различные материалы и, в большей степени, нормативные документы, регламентирующие функционирование ядерного объекта и обращение с ЯМ, РВ и РАО. Приложения отображают информацию доступным образом в соответствии с широкими возможностями настраиваемых фильтров и инструментов.

Данная среда реализуется с учетом особенностей существующих баз данных подобного рода и ориентирована, в первую очередь на подготовку специалистов в области учета и контроля ЯМ, РВ и РАО.

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕУГОЛЬНОЙ СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ СКВАЖИН С ПЕРЕМЕННЫМ РЕЖИМОМ РАБОТЫ ДЛЯ ДОБЫЧИ УРАНА ИЗ МАЛОГО ИЗОМЕТРИЧЕСКОГО РУДНОГО ТЕЛА

Гусаров М.А., Носков М.Д.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail:mix.gusaroff@yandex.ru*

Метод скважинного подземного выщелачивания (СПВ) является одним из наиболее рентабельных методов добычи урана. В России способ подземного выщелачивания применяется при разработке Далматовского, Хохловского (Зауральский урановорудный район) и Хиагдинского (Витимский урановорудный район) месторождений.

Урановые месторождения, разрабатываемые АО «Далур» и АО «Хиагда» относятся к палеорусловому инфильтрационному типу. Особенностью такого типа месторождений является присутствие рудных тел малого размера. Отработка таких рудных тел методом СПВ требует повышенных капитальных затрат и эксплуатационных расходов на единицу продукции. Снижение себестоимости добычи урана из малых рудных тел может быть достигнуто применением специальных систем отработки, учитывающих их особенности.

Геотехнологические исследования проводились на основе математического моделирования с помощью специализированного программного компонента «Курс», разработанной в Северском технологическом институте Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ».

В рамках настоящей работы были проведены серии компьютерных исследований по применению треугольной трех скважиной системы с переменным режимом работы для добычи урана из малого изометрического рудного тела. Были построены геотехнологические цифровые модели, включающие в себя цифровые модели рудного тела и эксплуатационного блока. Получены показатели отработки эксплуатационного блока для разных режимов работы скважин. Расчеты показали, что применение треугольной трех скважиной системы с изменяющимся потоком растворов для добычи урана из малого изометрического рудного тела является приемлемым с экономической и технологической точки зрения.

Данный способ может быть рекомендован для использования в АО «Далур» и АО «Хиагда».

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ БЛОКОВ ПОЛИГОНОВ СКВАЖИННОГО ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

*Гуцул М.В., Истомин А.Д., Носков М.Д., Чеглоков А.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65, nmd@ssti.ru*

Проектирование эксплуатационных блоков полигонов скважинного подземного выщелачивания основывается на анализе большого количества разнородной информации о состоянии продуктивного горизонта. От правильности построения эксплуатационных блоков зависит эффективность последующей отработки залежи, поэтому для выполнения этой задачи целесообразно применять системы автоматизированного проектирования. При разработке такой системы, необходимо провести анализ процесса проектирования эксплуатационных блоков, с целью определения процессов и информационных потоков.

В настоящей работе представлены результаты анализа различных аспектов процесса проектирования. В ходе анализа определены источники исходных данных, необходимых для проектирования. Также определены основные процессы, включающие: построение схем вскрытия эксплуатационных блоков, расчет геотехнологических параметров блоков и прогнозных геотехнологических показателей отработки блоков, передачу проектов на бурение. На основе системного анализа разработана модель процесса проектирования эксплуатационных блоков. Представлена схема функционирования системы автоматизированного проектирования, описывающая взаимодействие системы с другими системами геотехнологического информационно-моделирующего комплекса (горно-геологическая система, система учета бурения), а также потоки данных внутри системы и между системами. На основе разработанной схемы было создано программное обеспечение, охватывающее все этапы процесса проектирования эксплуатационных блоков, начиная с определения исходных данных и заканчивая формированием планов вскрытия и передачей проектов, включающих координаты технологических скважин, на бурение.

Применение методов системного анализа при разработке системы проектирования позволило определить параметры, задачи, структуру будущей системы проектирования, выделить связи между её элементами, выявить существующие проблемы, разработать модель, характеризующую решаемую задачу со всех сторон.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ

Зинатулина С.Р., Годовых А.В.

*Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: Safina_0194@mail.ru*

Современный уровень развития технологий подразумевает повсеместное использование различных технических устройств. Так же стало стандартом наличие сетевого модуля с расширенным набором функций. Расширение номенклатуры устройств, способных осуществлять сбор данных об окружающей среде, управлять полученными данными, и обмениваться ими, предполагает развитие интернета вещей. Взаимодействие устройств происходит в рамках, как внутренней сетевой структуры, так и с внешней (посредством Internet) организацией устройств, и друг с другом

Система безопасности объекта подразумевает под собой объединение инженерно-технических средств, посредством физических соединений и реализации информационной среды, в результате взаимодействия которых должен поддерживаться необходимый уровень функционирования всех подсистем. Автоматизация, телекоммуникация и использование информационных технологий в системах безопасности являются основными средствами повышения эффективности этих систем.

Использование основных понятий в рамках концепций интернета вещей, позволит более тесно интегрировать физическую, аппаратную часть систем безопасности, с программной средой. Взаимодействие кибернетической и физической среды, с использованием передовых информационных технологий, позволит расширить возможности виртуализации объектов и систем безопасности. Взаимодействие виртуальной среды и физического объекта осуществляется посредством идентификаторов. Идентификаторами выступают любые технические средства способные отправлять сигнал в заданную сеть.

Процесс развития систем безопасности до комплексных и интегрированных сопровождается автоматизацией, и использованием информационных технологий. Системы с максимальным уровнем автоматизации, за счет расширения возможностей, используемых технологий сегодня называются интеллектуальными. Дальнейшее развитие «интеллектуальных» систем безопасности, базирующихся на основных аспектах интернета вещей, переведет их на новый качественный уровень «когнитивных» систем, реализующихся на расширенном использовании информационных сред.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛОТНОСТИ НА ФАЗОВЫЙ СОСТАВ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧАЕМЫХ В РЕЖИМЕ СВС

Исаченко Д.С., Шкляренко Е.В.

*Национальный Исследовательский Томский Политехнический
университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30*

e-mail: barmaley47@gmail.com

Самораспространяющийся высокотемпературный синтез – наиболее перспективная технология синтеза материалов с заранее заданными свойствами. Моделирование данного процесса связано с определенными трудностями, поскольку фазовый состав конечных продуктов зависит от большого множества начальных условий, таких как: температуры инициации, величины энерговыделения, начальной плотности.

В численных экспериментах по определению влияния плотности образцов на формирование температурных полей в процессе синтеза материалов на основе борида вольфрама плотность прессования варьировалась от 1200 кг/м³ до 10000 кг/м³.

В результате эксперимента выяснилось, что при минимальной плотности (1200 кг/м³) начальная температура процесса составила 850 К, а при максимальной (10000 кг/м³) – 1150 К. Температура инициации реакции в системе вольфрам-бор – 1000 – 1150 К. Таким образом, видна зависимость фазового состава конечных продуктов от начальной плотности системы. При этом можно выделить следующие наблюдения:

1. При малых величинах плотности образцов (1200 – 2500 кг/м³) температуры, развиваемые в процессе синтеза в начальный момент времени, меньше, чем установленная температура для инициации процесса СВ-синтеза в системе вольфрам-бор. В конечный момент времени температура превышает значения, развиваемые при синтезе образцов с более высокой плотностью. Предположительно, СВС при таких условиях протекать не будет.
2. Начиная с плотности 5000 кг/м³ изменение температуры синтеза незначительно. Примерно 25 К на каждую тысячу килограмм на кубический метр.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исаченко Д.С. Динамика температурных полей при направленном синтезе борсодержащих материалов для ядерных установок: дис. ... канд. техн. наук / Том. политехн. ун-т. Томск, 2009. 122 л.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СПЕКАНИЯ ТАБЛЕТОК КЕРАМИЧЕСКОГО ТОПЛИВА

Кораблева С.А., Носков М.Д., Чеглоков А.А.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: MDNoskov@mephi.ru*

Спекание таблеток керамического топлива является длительным процессом, играющим основную роль в достижении необходимого качества готовой продукции. Поэтому необходимо знать распределение температур в таблетке и скорость её изменения, в зависимости от этапа спекания и значений параметров регулирования работы печи. При этом могут возникать отклонения от оптимального режима, которые приводят к разбросу свойств в загрузке или к браку. Необходимость сокращения затрат на изготовление продукции заставляет оптимизировать все операции изготовления таблеток, в том числе и такую длительную и затратную, как спекание. А при освоении производства новой продукции требуется знать и учитывать влияние температурных режимов спекания на особенности формирования свойств получаемых изделий.

В связи с вышесказанным была создана математическая модель, численный алгоритм и программное обеспечение нагрева топливной таблетки при спекании.

Математическая модель нагрева таблетки сформулирована в виде систем нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. Нагрев рассматривается в цилиндрической симметрии. Теплоемкость и теплопроводность считаются зависящими от температуры и времени. Так как топливные таблетки являются пористой многофазной системой, то при моделировании учитывалось изменение пористости среды, разложение пластификатора, переход продуктов разложения в газовую фазу и их выход из порового пространства.

Для компьютерного исследования динамики температурного поля в таблетке была использована численная реализация математической модели, основанная на методе конечных разностей.

Программное обеспечение позволяет вводить следующие исходные данные моделирования: размеры таблетки и лодочки; теплопроводность, теплоемкость, плотность материала таблетки, стенок лодочки и газовой среды; характеристики печи спекания; режимы нагрева.

В докладе представлены результаты моделирования керамического топлива для реактора ВВЭР-1000.

МОДЕЛЬ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ ОБРАЗЦОВ, ПОЛУЧАЕМЫХ В РЕЖИМЕ СВС

Лабыкин М.Б.

*Томский политехнический университет, 634034, г. Томск,
пр. Ленина, 30, e-mail: labykin96@gmail.com*

Основной задачей проведения расчетно-теоретического анализа самораспространяющегося высокотемпературного синтеза является определение температурных полей, создаваемых в процессе СВС, и конечного фазового состава продукта реакции. Поскольку режим СВС – многостадийный режим, то каждой стадии процесса соответствует определенный температурный режим, зная распределение температуры по объему синтезируемого вещества, можно спрогнозировать возможный фазовый состав и свойства получаемого материала.

Для решения этой задачи использовалась модель [1], основанная на решении нестационарного двухмерного уравнения теплопроводности. При решении данной задачи возникают неизбежные затруднения, а именно, в волне горения происходит трансформация вещества, следовательно, изменяются плотность, теплопроводность, теплоемкость. Возникает необходимость разделить образец на три условные зоны: прореагировавшая зона (зона остывания), зона реакции (процесс горения с большим выделением тепла) и зона до реакции. Решение этой задачи позволяет определить температурные поля во времени, по которым можно прогнозировать состав конечных продуктов.

Основной отличительной особенностью при решении уравнения теплопроводности является использование подвижного пространственно-распределенного источника объемного тепловыделения, а также температурной зависимости теплоемкости, определяемой с использованием квантовой модели Дебая, позволяющей связать температуру с параметрами подготовки исходной шихты компонентов. В ходе расчетно-теоретического анализа определены температурные режимы протекания СВС-реакций в борсодержащих системах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демянюк Д.Г., Исаченко Д.С., Рышкевич М.П. Основы расчетно-теоретического анализа самораспространяющегося высокотемпературного синтеза борсодержащих материалов физико-энергетических установок // X юбилейная Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых "Современная техника и технологии". Труды. В 2-х т. – Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2004. С.33-34.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ МЕТЕОЗОНДОМ

Малова Ю.А., Ахлюстина О.Н., Мякушко Э.В.
СФТИ НИЯУ МИФИ, 456776, г. Снежинск, Челябинской обл.,
ул. Комсомольская, 8, e-mail: Yalia-95@mail.ru

Предлагается построить модель управления метеозондом с применением алгоритма Мамдани на основе базы правил (таблица 1), учитывающих все возможные состояния объекта. Алгоритм включает следующие шаги:

1. Фаззификация входных переменных;
2. Агрегирование подусловий правил нечеткой продукции;
3. Активизация подзаключений правил нечеткой продукции;
4. Аккумуляция подзаключений правил нечеткой продукции;
5. Дефаззификация.

Задача управления - поддерживать заданную высоту. Осуществим решение задачи при помощи нечеткого контроллера. Управление осуществляется по двум переменным: высоте H (и скорости изменения высоты dH/dt (рисунок 1).

Таблица 1 – База правил

$X_{вх1} \backslash X_{вх2}$	NB	NS	Z	PS	PB
NS	PB	PM	PS	Z	NS
Z	PM	PS	Z	NS	NM
PS	PS	Z	NS	NM	NB

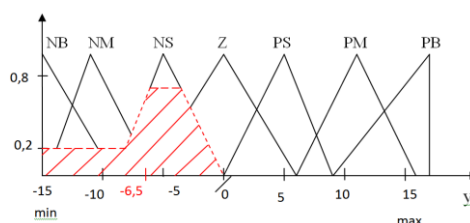


Рис.1. Выходная переменная-перемещение исполнительного элемента

Передача данных с метеозонда будет поступать с датчиков метеорологической информации с помощью радиопередатчика в автоматическом режиме.

На модели видно, что при любых фактических изменениях высоты система управления вырабатывает управляющий сигнал, направленный на удержание заданной высоты, что и требуется в поставленной задаче.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.: ил.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ МЕТЕОЗОНДОМ НА ПЕРЕКЕКАЮЩИХ МНОЖЕСТВАХ

*Малова Ю.А., Ахлюстина О.Н., Мякушко Э.В.
СФТИ НИЯУ МИФИ, 456776, г. Снежинск, Челябинской обл,
ул.Комсомольская, 8 , e-mail: Yalia-95@mail.ru*

Рассмотрим математическую модель управления метеозондом на основе перетекающих множеств. В этом случае нечеткий логический вывод будет осуществляться по 2-м каналам: по каналу нечетких множеств и по каналу тенденции изменения нечетких множеств.

Нечеткое множество, имеющее два параметра значение функции принадлежности и значение тенденции изменения функции принадлежности, есть перетекающее множество[1].

Таблица базы правил может увеличиться на несколько порядков относительно таблицы на нечетких множествах в зависимости от того, сколько значений брать по тенденции для входных переменных. Для определения тенденции необходимо использовать временной промежуток, на котором осуществляется измерение высоты и скорости изменения высоты. Например, максимальная турбулентность атмосферы (изменение высоты воздушного зонда за единицу времени) определяется как максимальное значение функции принадлежности, равное 1. Допустим, 100м/с[2] - это значение максимальное для заданной высоты, следовательно, принимаем для него значение функции принадлежности равное 1. Нечеткий логический вывод осуществляется по двум каналам: по каналу нечетких множеств и по каналу тенденции изменения значения функции принадлежности нечетких множеств (рисунок 1). В результате получаем значение перемещения исполнительного элемента с тенденцией его дальнейшего изменения, что позволит подготовить систему заранее к дальнейшему шагу, что улучшит быстродействие системы.

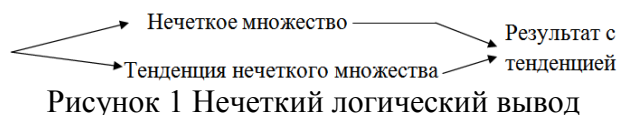


Рисунок 1 Нечеткий логический вывод

ЛИТЕРАТУРА

1. Мякушко Э.В. Первушина Н.А. Перетекающие множества в теории отношений. Учёт тенденции изменения данных при построении нечёткого множества. Проблемы теоретической и прикладной математики: Труды 40-й Всероссийской молодежной школы-конференции. Екатеринбург: УрО РАН, 2009.
2. <http://ru-ecology.info/term/27260>

РАЗВИТИЕ МЕТОДИКИ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИИ АНИЗОТРОПНОЙ СРЕДЫ С УЧЕТОМ ПЛОСКОСТЕЙ СКОЛЬЖЕНИЯ

Мельникова Н.А.¹, Немирович-Данченко М.М.^{2,3}

¹*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65,
e-mail: natmeln100@mail.ru,*

²*Томский политехнический университет, г. Томск, пр. Ленина, 30,*

³*Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН,
Новосибирск, пр. Ак. Коптюга, 3, e-mail: nemdan@tpu.ru*

При эксплуатации конструкционных материалов вообще, и в атомной отрасли в частности, часто необходимо учитывать анизотропию механических свойств материала.

В работе проведено численное моделирование деформаций анизотропного материала, обладающего гексагональной симметрией, по условным плоскостям скольжения. За основу для проведения численного эксперимента взяты опыты Макконнела [1] по изгибу ледяного стержня, подтверждающие «листовую модель» гексагонального монокристалла. Модельная среда находилась в условиях плоской деформации в рамках упруго-хрупкой модели, плоскости скольжения описывались как берега трещины Гриффитса, для которых в [2] показано, что в условиях нежесткого контакта происходит относительное смещение берегов трещины.

Расчетная область разбивалась на отдельные блоки, обладающие свойствами монокристалла. На границе блоков ставились условия, исключающие проникновение одного блока в другой. На верхней стороне расчетной области задавались кинематические граничные условия, на нижней – жесткое закрепление, имитирующее две опоры слева и справа. Результаты получены для случаев, когда ось S коллинеарна или нормальна оси нагружения. В обоих случаях получены прогибы образцов относительно опор с проскальзыванием условных слоев друг относительно друга.

Проведен расчет для графита с жестким закреплением всей нижней стороны расчетной области. Полученная методика удовлетворительно моделирует некоторые случаи деформации анизотропной среды с явным учетом плоскостей скольжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мазно Н. Наука о льде. – М.: Мир, 1988. – 229 с.
2. Немирович-Данченко М.М. Модель гипопругой хрупкой среды: применение к расчету деформирования и разрушения горных пород // Физическая мезомеханика. – 1998. – Т. 1. – №2. – С. 107–114.

ПРИМЕНЕНИЕ ДВУХРЯДНОЙ СХЕМЫ СКВАЖИН С ПЕРЕМЕННЫМ РЕЖИМОМ РАБОТЫ ДЛЯ ОТРАБОТКИ УЗКОГО ВЫТЯНУТОГО РУДНОГО ТЕЛА

*Нестеров А.Д., Янова А.О., Носков М.Д.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г.Северск Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: B00blegum@mail.ru*

Скважинное подземное выщелачивание (СПВ) – способ разработки месторождений полезных ископаемых, при котором происходит воздействие на залежь на месте ее залегания с целью перевода полезных компонентов в раствор и последующее их извлечение.

В связи с тем, что отработка узкого рудного тела способом СПВ требует повышенных капитальных затрат и эксплуатационных расходов, целью данной работы является определение наиболее оптимального варианта отработки узкого вытянутого рудного тела. В рамках настоящей работы на основе математического моделирования проведено исследование процесса выщелачивания с помощью двухрядной схемы с переменным режимом работы скважин.

Исследования проводились с помощью специализированного программного пакета «Курс», разработанного в СТИ НИЯУ МИФИ. Система «Курс» позволяет создавать цифровые модели эксплуатационных блоков, включающие в себя модели геологической среды и технологических объектов, а также проводить моделирование процесса выщелачивания урана.

Была построена геотехнологическая цифровая модель, включающая в себя цифровую модель рудного тела и эксплуатационного блока. Было произведено моделирование отработки рудного тела с разными этапами работы скважин и различным количеством скважин.

На основе анализа результатов работы был выявлен наиболее эффективный с технологической и экономической точек зрения вариант подземного выщелачивания. Геотехнологические показатели, такие как время отработки, ж/т, удельный расход кислоты при степени извлечения равной 80 %, показывают пригодность выбранного способа для отработки узкого вытянутого рудного тела.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЯДЕРНЫМИ ЗНАНИЯМИ

Перминова М.В., Демянюк Д.Г.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия 634050, г. Томск, пр.Ленина 30
email: masha199303@gmail.com*

На сегодняшний день, одной из актуальных проблем атомной промышленности является сохранение ядерных знаний. Международное Агентство по Атомной Энергии (МАГАТЭ) дает следующее определение ядерным знаниям: это знания имеющие отношение к деятельности в области ядерной энергетики и их специфика. Поэтому стороны заинтересованные в ядерных знаниях, такие как правительство, международные организации и промышленные предприятия начали развитие концепции управления ядерными знаниями.

Также одной из заинтересованных сторон являются высшие учебные заведения. Управление ядерными знаниями в университетах имеет не маловажную роль. МАГАТЭ уже ведет активную деятельность в развитии системы управления ядерными знаниями. Данный вид деятельности отражен в публикации МАГАТЭ “Knowledge Management for Nuclear Research and Development Organizations” [1]. В нем подчеркиваются такие аспекты как передача и сохранение знаний, обмен информацией, создание и поддержка сотрудничества, а также подготовка специалистов нового поколения.

Развитие системы управления ядерными знаниями в университетах дает возможность обеспечения быстрого доступа к учебным материалам и педагогическому опыту, устранению пробелов в процессе обучения.

Успешное применение данной концепции может привести к большому прогрессу в ядерной энергетике. Данная работа описывает опыт применения системы управления ядерными знаниями, на примере Национального исследовательского Томского Политехнического Университета.

ЛИТЕРАТУРА

1. International Atomic Energy Agency; Knowledge Management for Nuclear Research and Development Organizations; 2006.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ON-LINE ТЕХНОЛОГИЙ ВЫЧИСЛЕНИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Попова И.Г., Нестеров А.Д.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
646036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: IGPopova@mephi.ru*

Облачные вычисления сегодня – это то, чем каждый из нас пользуется много раз ежедневно: содержимое электронных почтовых ящиков просматриваем, заходя через почтовые службы известных мировых порталов; слушаем собственное радио; просматриваем популярные ролики с хорошим разрешением на YouTube. При этом мы даже не задумываемся устанавливать для этого специализированные программы.

Отличительные особенности облачных вычислений – быстрое предоставление услуг и доступ к ресурсам в любом месте и в любое время.

Среди лидеров по предоставлению «облачных» услуг такие компании, как Google, Amazon, Microsoft, IBM, Sun, Ubuntu и другие. Google изначально строила свой бизнес на предоставлении онлайн-сервисов, и, как показало время, выбор был верным и своевременным.

Даже используемые нами привычные офисные приложения есть возможность «променять» на какой-нибудь онлайн-сервис: Word – на текстовый редактор вроде Zoho Writer или редактор Google Docs; для работы с таблицами можно найти онлайн-табличный сервис – тот же Google Docs или Editgrid; для создания презентаций – Slidrocket или уважаемый многими сервис Prezi; для работы с графикой помощь могут оказать сервисы Google Picasa или Lunapic.

А есть ли альтернатива «в облаках» «тяжелым», дорогим математическим пакетам, с помощью которых студентам и специалистам приходится выполнять расчеты и моделирование в ходе изучения специальных дисциплин, выполнения курсовых и исследовательских работ?

Оказывается есть! В докладе будет представлен опыт использования некоторых on-line сервисов в курсе «Компьютерный практикум» студентами второго и третьего курса специальности «Электроника и автоматика физических установок» (наряду с привычными пакетами MathLab и MathCad), будут подчеркнуты преимущества и недостатки данных технологий.

ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУР В СРЕДЕ MATLAB

Романова А.А., Сивков С.И., Новиков Л.Г.

Технологический институт ТИ НИЯУ МИФИ, 624200, г.Лесной,
Свердловская обл., Коммунистический проспект, 36
e-mail: anastasiaromanova92@mail.ru

Одним из перспективных направлений исследований является разработка научных основ преобразования, анализа и синтеза средств дискретной и цифровой обработки сигналов на основе синхронного PZ-сигнала. Имея функционально полный набор операторов, можно осуществить преобразование синхронных PZ-рядов в логическую структуру. Предполагаемая методика позволит проводить синтез логических схем для процедур идентификации и диагностики импульсных систем управления.

В таблице 1 представлены основные виды синхронных сверточных функций с помощью логических блоков.

Таблица 1 - Полный набор синхронных сверточных функций

Название ССФ	Логическая схема в Simulink
Дизъюнктивная (δ)	
Конъюнктивная (κ)	
Конъюнктивная с инверсией задержанной переменной (φ)	
Конъюнктивная с инверсией входной переменной (s)	
Сложение по модулю два входной и задержанной переменных (μ)	

Рассмотрена методика, позволяющая реализовать модели синхронных сверточных процедур. Это позволит строить более сложные системы для исследования импульсных систем управления.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОТРАБОТКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ БЛОКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ДОБЫЧЕ УРАНА МЕТОДОМ СКВАЖИННОГО ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

*Сакирко Г.К., Истомин А.Д., Носков М.Д., Чеглоков А.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г.Северск, Томской обл., пр. Коммунистический 65., nmd@ssti.ru*

Повышение экономической эффективности работы геотехнологического предприятия зависит от качества прогнозирования показателей добычи. Для достижения данной цели необходимы адекватные математические модели, позволяющие определять временные зависимости геотехнологических показателей отработки эксплуатационных блоков (ЭБ) на основе ограниченного набора основных геологических и геотехнологических параметров.

В докладе представлено проблемно-ориентированное программное обеспечение (ПО) для прогнозирования показателей отработки эксплуатационных блоков геотехнологического предприятия, выполненное в виде многопоточного, 32-битного приложения, работающего на персональном компьютере под управлением операционной системы Windows 7. Программное обеспечение разработано на языке C++ в среде разработки Embarcadero RAD Studio XE3. В основе разработанного ПО лежит многофакторная математическая модель, позволяющая рассчитывать временные зависимости геотехнологических показателей отработки эксплуатационных блоков, которые сложным образом зависят от большого количества различных геологических и геотехнологических параметров (горнорудная масса, исходный запас урана, пористость и плотность рудовмещающей породы, дебит нагнетания выщелачивающих растворов, дебит откачки продуктивных растворов, концентрация кислоты в выщелачивающих растворах).

Созданное ПО реализует:

- Ввод, визуализацию и редактирование фактических параметров ЭБ
- Настройку свободных параметров многофакторных моделей
- Расчет прогноза геотехнологических показателей отработки эксплуатационных блоков.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НЕДР ХОХЛОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, РАЗРАБАТЫВАЕМОГО СПОСОБОМ ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

Теровская Т.С.¹, Кеслер А.Г.¹, Носков М.Д.¹, Лантев Ю.И.²

¹СТИ НИЯУ МИФИ, 636036, г.Северск, Томской обл.

²ЗАО «Далур», Курганская обл., с. Уксянское

Важным условием развития уранодобывающих предприятий является мониторинг состояния геологической среды и комплексное решение задачи обеспечения экологической безопасности работы предприятия. Скважинное подземное выщелачивание (СПВ) урана наносит меньший вред окружающей среде по сравнению с традиционными методами добычи, однако сопровождается загрязнением подземных вод петрогенными и техногенными веществами. Для прогнозирования состояния геологической среды целесообразно использовать методы математического моделирования.

В работе представлены результаты применения специализированного программного обеспечения (ПО) для прогнозирования состояния геологической среды при разработке Хохловского месторождения урана. Прогнозные расчеты основаны на комплексной физико-математической модели миграции индикаторов радиохимического и гидрохимического загрязнения в подземных водах. Модель описывает: изменение напоров в водоносном горизонте, фильтрацию жидкости и связанный с ней конвективный массоперенос, гидродинамическую дисперсию, комплексообразование, ассоциацию-диссоциацию кислот, сорбцию, выпадение осадков, растворение и переотложение минералов, соосаждение радионуклидов с вновь образованными минералами, гомогенные и гетерогенные окислительно-восстановительные процессы. Результаты расчетов представляются в виде таблиц данных, карт распространения индикаторов радиохимического и гидрогеохимического загрязнения в продуктивном горизонте, зависимостей концентраций компонентов и геоэкологических показателей от времени.

Результаты моделирования показывают, что при СПВ урана на Хохловском месторождении область загрязнения подземных вод локальна и находится преимущественно в границах контура эксплуатационного блока. После завершения отработки блока происходит снижение концентрации загрязняющих веществ в подземных водах и самоочищение геологической среды.

СРАВНЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДОКУМЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ LSH

Фаустова И.Л.¹, Фаустов Б.А.²

¹Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65,

²Санкт-Петербургский государственный университет,
198504 Санкт-Петербург, Петергоф, Университетский просп., 35
e-mail: faustova@ssti.ru, bogfaust@gmail.com

Поиск похожих документов является весьма важной задачей. При работе с большим объёмом данных возникают проблемы с хранением и сортировкой. Например, отсканированные копии документов могут попадать в неправильный раздел или быть продублированы, что приводит к переполнению базы и затрудняет поиск нужной информации. Для решения этих проблем хорошо подходит вероятностный метод понижения размерности многомерных данных Locality-sensitive hashing (LSH). Этот метод позволяет строить структуру для быстрого приближенного поиска n-мерных векторов, «похожих» на искомый шаблон. Одно из главных применений LSH - эффективное приближенное решение задачи поиска ближайшего соседа. Алгоритм этого метода полностью описан в [1].

В данной работе решается задача сравнения изображений документов с помощью алгоритма LSH. Возьмем отсканированные изображения одного и того же документа, но сделанные под разным углом, очевидно, что визуально они похожи, но при проверке пикселей будут различия. В таком случае файловая система компьютера считает эти два файла разными. Для попарного сравнения одного изображения с большой коллекцией подойдет любой перцептивный хэш-алгоритм, но сравнение каждого с каждым занимает дни и недели в зависимости от размеров базы. Генерация хэш-функций и метод MinHash позволяет представить изображение в виде матрицы минимальных хэшей и даёт возможность разбить её на корзины с применением LSH. Элементы, попавшие в одну корзину, будут потенциальными кандидатами на сравнение. Данный алгоритм реализован на языке PHP и время работы программы значительно меньше, чем в попарном сравнении.

ЛИТЕРАТУРА

1. A.Rajaraman, J. Leskovec, J.D. Ullman. Mining of Massive Datasets // Cambridge University Press. - 2011. - P.102. – URL: <http://infolab.stanford.edu/~ullman/mmds.html>.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ

Шевелева А.А., Степанов Б.П.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 634034, г. Томск, пр. Ленина, 30,
e-mail: aas-tpu@yandex.ru*

Организация системы безопасности является необходимой составляющей функционирования ядерного объекта (ЯО). Управление и контроль работы данной системы осуществляется при помощи автоматизированных систем физической защиты, предполагающих активное участие человека. Следовательно, эффективность системы безопасности зависит не только от ее структуры, но и от грамотной работы персонала.

В работе рассмотрены вопросы создания многофункционального аналитического комплекса по моделированию процессов функционирования элементов систем безопасности. Сформулированы основные цели, принципы построения и организации работы элементов предлагаемого комплекса. В качестве основы разрабатываемого комплекса выбраны аналитические модули, позволяющие описывать и визуализировать процессы взаимодействия в системе «нарушитель – система безопасности».

Предлагаемая концепция построения аналитического комплекса позволяет проводить моделирование процессов по проведению оценки эффективности системы безопасности ЯО. Предложена структура аналитических модулей, обоснованы алгоритмы их работы. Рассмотрены математические модели, учитывающие особенности объекта, свойства технических средств обнаружения и тактику действия нарушителей. Сделаны рекомендации по применению аналитического комплекса для обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Физическая защита ядерных объектов: Учебное пособие для вузов/ П.В. Бондарев, А.В. Измайлов, А.И. Толстой; Под ред. Н.С. Погожина. – М.: МИФИ, 2008. – 584 с.: илл.
2. Д. А. Чемерисов, Е. И. Громаков //Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов X Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Томск, 13-16 ноября 2012 г. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; под ред. Е. А. Сикоры и др.. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – [С. 217-218].
3. Качала, Вадим Васильевич. Теория систем и системный анализ: учебник / В. В. Качала. – Москва: Академия, 2013. – 265 с.: ил. – Высшее образование. Бакалавриат. – Информатика и вычислительная техника. – Библиогр.: с. 256-260.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ КУБОВЫХ ОСТАТКОВ ЖРО

Шеховцова А.П., Новоселов И.Ю., Каренгин А.Г.

Томский политехнический университет,

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

e-mail: nessheh@gmail.com

В ходе эксплуатации атомных реакторов на АЭС накоплены и размещены в пристанционных хранилищах огромные объемы продуктов выпарки ЖРО в виде кубовых остатков. Применяемые методы отверждения таких отходов многостадийны, требуют значительных энерго- и трудозатрат, экологически небезопасны и не обеспечивают значительного сокращения объемов конечного радиоактивного продукта [1]. Существенное снижение энергозатрат может быть достигнуто при плазменной обработке кубовых остатков в виде водно-солеорганических композиций (ВСОК) [2].

В работе представлены результаты моделирования процесса плазменной обработки кубовых остатков, имеющих следующий характерный химический состав (г/л): NaNO_3 и KNO_3 – 200-250; $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ – 25-28; $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ – 50-60; Na_2CO_3 – 20-25; NaOH – 25-30; H_2O – остальное [1].

В результате проведенных расчетов показателей горения различных по составу модельных ВСОК на основе кубовых остатков определены оптимальные составы композиций, обеспечивающие их энергоэффективную плазменную обработку.

На основе результатов термодинамического моделирования процесса показано, что их обработка в воздушной плазме в виде оптимальных по составу ВСОК обеспечивает не только их одностадийную и энергоэффективную обработку, но и позволяет многократно сократить объемы кондиционированных отходов.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы для создания энергоэффективной технологии плазменной обработки кубовых остатков продуктов выпарки ЖРО АЭС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рябчиков Б.Е. Очистка жидких радиоактивных отходов. - М.: ДеЛи принт, 2008. – 512 с.
2. Karengin A. G., Karengin A. A., Novoselov I. Y., Tundeshev N. V. Calculation and Optimization of Plasma Utilization Process of Inflammable Wastes after Spent Nuclear Fuel Recycling // Advanced Materials Research. – 2014. - Vol. 1040. - P. 433-436.

ПРИМЕНЕНИЕ ДВУХРЯДНОЙ СХЕМЫ СКВАЖИН С ПЕРЕМЕННЫМ РЕЖИМОМ РАБОТЫ ДЛЯ ДОБЫЧИ УРАНА ИЗ УЗКИХ ВЫТЯНУТЫХ РУДНЫХ ТЕЛ

Шрайнер А.Э., Носков М.Д.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: Artshrayner@gmail.com*

Математическое моделирование процесса скважинного подземного выщелачивания (СПВ) позволяет описать процесс подземного выщелачивания с помощью математических моделей, характеризующих движение растворов и изменение распределений концентраций реагирующих веществ и продуктов реакций в жидкой и твердой фазах. С помощью математического моделирования подземного выщелачивания можно спрогнозировать геотехнологические показатели разработки различных месторождений, выбрать наиболее лучшие схемы вскрытия залежи, оптимизировать режимы отработки технологических блоков, оценить последствия для экологии.

Ячеистые и рядные схемы применяются для больших по протяженности рудных тел, поэтому в данной работе для отработки урана из узких вытянутых рудных тел была предложена двухрядная схема скважин с попеременным потоком.

Исследования эффективности были проведены с помощью математического моделирования процесса СПВ на основе специализированного программного пакета «Курс», разработанного в СТИ НИЯУ МИФИ.

Построена геотехнологическая модель. Проведено моделирование по определению эффективной области выщелачивания, в результате которого определены длина и ширина рудного тела. По установленным параметрам построена модель технологического блока. Определены экономические и геотехнологические показатели для различных расстояний между скважинами. Проведен ряд исследований по определению наиболее эффективного режима работы скважин.

В результате проведенной работы, анализируя полученные данные, сделан вывод о рациональности применения двухрядной схемы скважин с переменным режимом работы для добычи урана из узких вытянутых рудных тел.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СКВАЖИННОГО ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ НА ЗАВЕРШАЮЩЕЙ СТАДИИ ОТРАБОТКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО БЛОКА

Шрайнер А.Э., Носков М.Д.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: Artshrayner@gmail.com*

Скважинное подземное выщелачивание (СПВ) – один из перспективных способов разработки месторождений полезных ископаемых. АО «Далур» - первое в России предприятие, занимающееся добычей урана способом СПВ. Большое количество блоков Далматовского месторождения находится на завершающем этапе разработки, именно поэтому для АО «Далур» является актуальной задача оптимизации добычи урана из целиков.

Исследования по оптимизации проводились на основе математического моделирования с помощью специализированного программного компонента «Курс», разработанного в СТИ НИЯУ МИФИ. Работа системы «Курс» основана на математической модели, описывающей физико-химические процессы, происходящие в продуктивном горизонте при сернокислотном выщелачивании урана.

Оптимизация проводилась для реально существующего блока У-3, который расположен на Усть-Уксянской залежи Далматовского месторождения. Проведено эпигнозное моделирование, результаты которого сравнены с фактическими геотехнологическими данными. Достаточно хорошее совпадение эпигнозного моделирования с фактическими данными отработки блока свидетельствует об адекватности модели. Проведено прогнозное моделирование, в результате которого были выявлены области формирования целиков. Проведены многовариантные оптимизационные расчеты с целью извлечения урана из целиков. На основе анализа результатов вычислительных экспериментов подготовлены предложения по оптимизации доработки блока. В результате проведенных исследований сделан вывод о наиболее эффективном предложении с технологической и экономической точек зрения по интенсификации добычи урана из целиков.

Предложенная схема может быть использована и для других блоков Далматовского месторождения, отрабатываемых по рядной схеме.

*Секция
Социальные и экономические проблемы
инновационного развития атомной отрасли*

О МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ ЭТНОКУЛЬТУРНЫХ ТРАДИЦИЙ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

Бардина П.Е.

*Муниципальное бюджетное учреждение «Музей г. Северска»,
636039, Томская область, ЗАТО г. Северск, пр. Коммунистический
117 а, severskmus@mail.ru*

Городское население составляет в настоящее время основную часть населения России, изучается многими научными направлениями, в том числе с некоторых пор привлекает внимание этнографов с точки зрения исследования этнокультурных процессов в малых и больших городах. Объектом этнографического изучения становится традиционная бытовая культура городского населения, этнические процессы, степень сохранения и причины исчезновения элементов традиционной культуры.

Исследователи, заминающиеся этнографией городов, отмечают, что в настоящее время национальные традиционные особенности чаще всего перемещаются в сферу семейного, домашнего быта, духовной культуры и фольклора. Однако народные традиции до сих пор востребованы, более того, нередко реконструируются при казалось бы исчезнувших основных показателях как язык, традиционное хозяйство, материальная и духовная культура. Память о предках, народные обычаи можно рассматривать в качестве корней, которые питают, воспитывают и современное население. Во всем мире отмечается всплеск этнической активности и нередко возникновение этнических конфликтов.

Сравнительно молодой, закрытый город Северск может представлять большой интерес для изучения этнокультурных традиций. На строительство города съехались молодые энергичные люди практически со всей страны, и они принесли с собой частичку своей родины в виде семейных фотографий предков, вышитых полотенец, сделанных руками их матерей или бабушек и другие семейные реликвии. Значительную часть жителей нашего города составляют потомки сибиряков из наших томских селений. У многих из них сохраняется тяга к лесным дорогам, к охоте и рыбалке. Есть среди жителей не только русские, но и представители тюркоязычных и других народов, потомки с двойным и символическим самосознанием. Все эти завезенные традиции составляют многоцветие этнокультурных традиций нашего города, и могут быть изучены методами этнографических исследований: как метод включенного наблюдения, анкетирования, опросов населения по специально разработанным вопросам и др.

АСПЕКТЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ

Беденко Н.Т.

*Национальный исследовательский Томский политехнический
университет, 634034, г. Томск, пр. Ленина, 30,
e-mail: nellydenko@gmail.com*

Госкорпорация «Росатом» была первым и до настоящего момента остается единственным российским ведомством, которое приняло концепцию развития по «Кластерной» модели, согласно которой планировалось довести уровень технологического разделения труда внутри организации до отметок более высоких, чем в компаниях-конкурентах.

Для формирования «атомного» кластера была проведена колоссальная работа по консолидации оставшихся разрозненных предприятий МинСредМаша. Была выбрана технологическая платформа, с которой планировалось выходить на мировой рынок (водо-водяные реакторы на первом этапе, реакторы на быстрых нейтронах на втором). В условиях отсутствия естественного рыночного спроса было принято решение о параллельной реализации инициатив «Росатом» и ОАО «РАО «ЕЭС России» в рамках федеральной программы развития генерирующих мощностей.

Исторически становлению каждого из кластеров сопутствовала волна бурного спроса на соответствующую продукцию, а разрушению кластера – угасание спроса. В работе отражены этапы становления энергетической отрасли РФ в соответствии с развитием энергетической концепции, представлен анализ современных вызовов с точки зрения энергетической безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова, Т.Л. Инновационная стратегия развития ГК «Росатом» / Т.Л. Смирнова // Экономические науки. Вестник ТОГУ. – 2012. - № 1(24). – С. 189-196.
2. О схемах и программах перспективного развития электроэнергетики: постановление Правительства РФ от 17 октября 2009 г. № 823 // Собрание законодательства. – 2009. - № 31. – Ст. 3150.
3. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года: распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. № 1715-р // Собрание законодательства. – 2009. - № 53. – Ст. 150.

АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНОЙ РЕАКЦИИ ЖИТЕЛЕЙ ЗАТО СЕВЕРСК НА ПЛАНЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ПУНКТА ЗАХОРОНЕНИЯ ОТХОДОВ НА ПЛОЩАДКЕ АО СХК

Брякунова В.В., Терещенко Е.В.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: Elenateva@yandex.ru*

К 2021 году в Северске построят пункт захоронения радиоактивных отходов. Пункт будет использоваться для хранения отходов от текущей деятельности комбината и отходов от вывода из эксплуатации промышленных реакторов. Не исключено, что в Северск будут доставлять отходы и с других предприятий ядерной отрасли. Жители Северска негативно отнеслись к новому проекту, опасаясь отрицательного влияния радиоактивных отходов на окружающую среду, и разместили петицию против строительства пункта. Однако проект пункта захоронения радиоактивных отходов прошел публичные слушания, на которых выступили представители «Национального оператора по обращению с радиоактивными отходами», эксперты-экологи.

По информации, озвученной в ходе слушаний, пункт захоронения будет представлять собой закрытую площадку, оснащенную КПП и охраной. Внутри будет располагаться один склад временного хранения для радиоактивных отходов третьего класса и два склада для отходов четвертого класса. Также будет оборудование для спецтранспорта и ячейки для захоронения. Причем подготавливать к захоронению и упаковывать отходы будут не в пункте, а на предприятии, от чьей деятельности они и произошли.

По словам эксперта по охране окружающей среды «НО РАО» Екатерины Мануйловой качественные и количественные характеристики окружающей среды и воздействие на жизнь населения позволяют отнести данное захоронение к экологически безопасным объектам. Северчан убедили, что привычное хранение скопившихся на СХК отходов представляет потенциальную угрозу и захоронение отходов неизбежно. Из данного примера видно, как важно просвещение населения по специализированным вопросам. Мнение жителей поменялось с негативного на позитивное, когда им объяснили все аспекты проекта.

В ходе нашего социального исследования, мы провели опрос студентов СТИ НИЯУ МИФИ на тему пункта захоронения отходов, проанализировав ответы, вывели ряд закономерностей представленных в данной работе.

АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ АТОМНОГО КЛАСТЕРА НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Волчкова И.В., Вотякова И.В.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской области, пр. Коммунистический, 65
e-mail: vivkart3h@yandex.ru*

Атомный кластер Томской агломерации формируется за счет реализации проектов на территории ЗАТО Северск в рамках ФЦП «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 гг. и на перспективу до 2020 г.». Сфера реализации проектов на территории Томской агломерации охватывает такие перспективные направления, как фторидные технологии, химия и редкоземельные металлы, комплексная переработка концентратов редкоземельных элементов и т.д. В сфере ядерных технологий реализуется строительство опытно-демонстрационного энергоблока с реактором на быстрых нейтронах со свинцовым теплоносителем, модуля переработки отработавшего ядерного топлива реакторов на быстрых нейтронах, модуля фабрикации и пускового комплекса рефабрикация плотного смешанного уранплутониевого топлива для реакторов на быстрых нейтронах, нового конверсионного производства АО «СХК»; создаются новые производства по перспективным направлениям на площадках АО «СХК»; осуществляется производство металлического бериллия, полимерных композиционных материалов для строительства, импортозамещающих сорбентов.

Развитие атомного кластера позволит внести существенный вклад в усиление специализации ЗАТО Северск в составе Томской агломерации, как центра ядерного инновационного кластера. Кроме того, важнейшим инструментом усиления специализации ЗАТО Северск станет создание при поддержке «Росатома» в границах ЗАТО территории опережающего социально-экономического развития с химико-технологической специализацией. В долгосрочной перспективе основой экономики города станут высокотехнологичные производства в сфере атомной промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция инвестиционного развития Томской области до 2025 года (с прогнозом до 2030 года). [Электронный ресурс]. – Условия доступа: URL: <http://docs.cntd.ru/document/467918792> (дата обращения 19.02.2016).
2. Концепция социально-экономического и пространственно-территориального развития агломерации «Томск–Северск–Томский район». [Электронный ресурс]. – Условия доступа: URL: <http://tomsk.gov.ru/pages/front/view/id/24933> (дата обращения 22.02.2016).

МЕЦЕНАТСТВО И БЛАГОТВОРИТЕЛЬНОСТЬ: ПЕРСПЕКТИВЫ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ БЛАГОТВОРИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОСКОРПОРАЦИИ РОСАТОМ)

Воробьев А.И., Гаман Л.А.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск Томской обл., пр.Коммунистический, 65,
e-mail: GamanL@yandex.ru; nsc_2012@mail.ru*

Благотворительная деятельность в современном мире может реализовываться в различных формах. Меценатство, как вид благотворительной деятельности, направленной на развитие и поддержку культурных ценностей, имеет глубокие исторические корни. «Для того чтобы процветало искусство, нужны не только художники, но и меценаты», – писал К.С. Станиславский. Расцвет меценатства в России – его «золотой век» – приходится на рубеж XIX–XX вв., когда эта деятельность становится системной, профессиональной, масштабной. Характерными чертами меценатства в России этого периода являются альтруизм, ответственность и бескорыстие благотворителей, высокая степень их непосредственного участия в развитии различных сфер культуры. Яркие представители российского меценатства – Морозовы, Мамонтовы, Третьяковы, Бахрушины, Рябушинские, Рахмановы, Шибяевы и др. – осознавали свою деятельность как вклад в духовное развитие общества, как особую миссию, служение своему народу, своей Родине.

В результате социальных трансформаций, произошедших в России после революции 1917 г., традиции меценатства в стране были прерваны и начинают возрождаться только в 1990-е гг. Возникла потребность общества в правовом регулировании негосударственной поддержки социально-значимых сфер, ответом на которую стало формирование соответствующей законодательной базы. В качестве примера следует указать на Федеральный закон от 23.12.2010 N 383-ФЗ «О благотворительной деятельности и благотворительных организациях». «Росатом» не остался в стороне от благотворительной деятельности. В 2009 г. по инициативе Росатома был создан Совет по благотворительности, целью которого является обеспечение единства подходов к осуществлению благотворительной деятельности всеми организациями госкорпорации. Совет рассматривает и поддерживает разнообразные социально-культурные и образовательные инициативы международного, национального, регионального и местного уровней, внося тем самым существенный вклад в развитие благотворительности в современной России.

ВКЛАД ВЕДУЩИХ УНИВЕРСИТЕТОВ РОССИИ В ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

Воробьева Е.С.¹, Краковецкая И.В.²

¹*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
г. Северск, Томская обл., пр. Коммунистический, 65,*

²*Томский политехнический университет, г.Томск, пр.Ленина,30
e-mail ESVorobyeva@mephi.ru*

В последние годы руководством страны большое внимание уделяется системной модернизации высшей школы, предполагающей многоаспектную интеграцию науки, образования и производства, что позволит обеспечить высококвалифицированными кадрами долгосрочные потребности инновационного развития экономики страны.

Реализация Указов Президента Российской Федерации от 07.10.2008 «О реализации пилотного проекта по созданию национальных исследовательских университетов» и от 07.05.2008 «О федеральных университетах» изменили облик университетского образования вследствие выделения по отраслевому признаку ведущих вузов, которые в ближайшей перспективе, должны обеспечить высокий уровень исследовательского и образовательного процессов, а также стать технологическими центрами ключевых отраслей экономики Российской Федерации.

Для наглядной демонстрации вклада ведущих университетов России в инновационное развитие отраслей народного хозяйства, регионов и страны в целом, авторами применена модель «черного ящика», которая позволяет рассматривать ресурсные потоки на входе и выходе системы. Данная модель описывает любую систему с точки зрения преобразования входящих ресурсных потоков через процесс трансформации в результат деятельности системы. На «входе» представлены ресурсные составляющие потенциала ведущих российских вузов, а на «выходе» – полученный в процессе трансформации результат его деятельности для национальной и региональной инновационной системы. На следующем этапе открывается внутренняя схема процессора (модель «белого ящика»), которая представлена в виде описания основных процессов в системе: научного, образовательного и инновационного.

Применение данного системного подхода позволяет определить роль ведущих учреждений высшего профессионального образования в инновационном развитии отраслей народного хозяйства и экономики России в целом.

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ КАРЬЕРЫ ПЕРСОНАЛА СОВРЕМЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Вотякова И.В., Шрайнер А.Э.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской области, пр. Коммунистический, 65
e-mail: vivkart3h@yandex.ru*

Отечественная практика делает в настоящее время энергичные шаги по становлению эффективной системы развития карьеры персонала. Отсюда возникает понимание карьеры, как активного продвижения человека в освоении и совершенствовании способа жизнедеятельности, обеспечивающего его устойчивость в потоке социальной жизни. С этих позиций определяется подход к моделированию карьерного процесса и основы инновационного подхода к развитию карьеры. Многоаспектность карьеры выражается в ее наполненности различными составляющими деятельности. Прежде всего, это совершенствование уровня профессионального, личностного, общего культурного развития. Так же мероприятия по самопрезентации, саморекламе, формированию, укреплению и поддержанию необходимых связей, способствующих тому, чтобы реальный внутренний рост был замечен, по праву оценен в среде работника и отражен в форме внешнего роста (повышение по службе, оплата труда). Полноценное развитие карьеры невозможно без содействия карьерной среды, направленной на обеспечение необходимых условий для роста и реализации растущего потенциала личности. Изменение социально-экономической ситуации в стране принесло новое представление о карьере, поэтому уже сейчас можно выделить в разных возрастных группах людей, сознательно планирующих и делающих карьеру. Особенно остра необходимость формирования карьеры у студентов и выпускников вузов. Им нужна профессиональная ориентация, которая по новому, на современном уровне, помогала бы молодому человеку в выборе или коррекции его профессионального пути.

Таким образом, инновационный подход к развитию карьеры персонала должен строиться на трех составляющих: карьерном плане предприятия, карьерном плане отдела трудовых ресурсов и карьерных ожиданиях самого работника. При этом успешная реализация карьерного плана возможна лишь в случае совпадения интересов всех сторон. Система развития карьеры в нашей стране только начинает развиваться, поэтому требуется адаптация мирового опыта к российской действительности, разработка новых инновационных методов эффективного управления и развития карьеры и их оценки.

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД: ЕЩЕ РАЗ К ВОПРОСУ О РОЛИ СОЦИАЛЬНО- ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Гаман Л.А.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск Томской обл., пр.Коммунистический, 65,
e-mail: GamanL@yandex.ru*

В условиях современного сложного общества возрастает значение социально-гуманитарной подготовки студентов технических вузов. В рамках компетентностного подхода, получившего широкое распространение в современной системе российского образования, учебные дисциплины социально-гуманитарной направленности призваны формировать ряд общекультурных компетенций, овладение которыми рассматривается как существенное условие успешной социальной и профессиональной адаптации будущих инженеров. Особого внимания заслуживает ряд общекультурных компетенций, предполагающих учет специфики национальной культуры, что напрямую связано со стремлением учесть разноплановые эффекты процессов глобализации, одним из отражений которых стала активизация миграционных процессов в мире. Обратим внимание и на высокую социальную ценность компетенций коммуникационного характера, нацеленных на формирование первичных навыков деловой коммуникации. В своей совокупности общекультурные компетенции призваны способствовать формированию ценностно-смысловой и коммуникативной составляющих профессиональной деятельности выпускников технических направлений и специальностей. В условиях реальной образовательной деятельности формирование общекультурных компетенций сопряжено с существенными сложностями. Так, освоение компетенций затрудняется в связи с недостаточным обеспечением социально-гуманитарных дисциплин объективно необходимым количеством учебных часов. Существенное значение имеет также организационное запаздывание учебных ведомств, не учитывающих в полной мере специфику двухуровневой образовательной модели. Так, в разрез с одним из ее базовых принципов, предполагающих активизацию самостоятельной работы студентов, что нашло отражение в структуре учебных планов, по-прежнему не решается вопрос о переструктурировании учебной нагрузки преподавателя и включении в нее часов, предназначенных для систематической индивидуальной работы со студентами. Таким образом, реализация компетентностной модели образования предполагает дальнейшую напряженную организационную работу.

ОСОБАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗОНА Г. ТОМСКА КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА НАУКОЕМКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Голяк М.А.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65,
e-mail: golyackmarya@yandex.ru*

Особая экономическая зона технико-внедренческого типа, определяемая федеральным законом № 116-ФЗ от 22.07.2005, – это часть территории Российской Федерации, на которой действует особый режим осуществления предпринимательской деятельности, а также может применяться таможенная процедура свободной таможенной зоны [1].

Особые экономические зоны создаются в целях развития обрабатывающих отраслей экономики, высокотехнологичных отраслей экономики, развития туризма, санаторно-курортной сферы, портовой и транспортной инфраструктур, разработки технологий и коммерциализации их результатов, производства новых видов продукции.

Для резидентов – высокотехнологичных компаний создается уникальная деловая среда для активного развития инновационного бизнеса, производства научно-технической продукции и вывода её на внутренний и внешний рынки [2].

Томск – это старейший в России образовательный и научный центр, место зарождения и развития российских нанотехнологий. По концентрации научных сотрудников высшей квалификации он занимает первое место в России. Город Томск обладает высоким потенциалом для интенсивного развития высокотехнологичного инновационного бизнеса. Томский высокотехнологичный продукт востребован потребителем и активно завоевывает не только российский, но и глобальный рынок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 22 июля 2005 г. N 116-ФЗ «Об особых экономических зонах в Российской Федерации» [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс: Законодательство. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_54599/ (дата обращения: 22.02.2016)
2. Особые Экономические Зоны [Электронный ресурс]: официальный сайт. – URL: <http://www.russez.ru> (дата обращения: 22.02.2016)

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРЕДПРОФИЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ

Журавель М.А.

*СТИ НИЯУ «МИФИ», 636036, г. Северск, Томской обл.,
пр. Коммунистический, 65*

Выбор формы дальнейшего обучения для девятиклассников является одной из первых серьезных жизненных задач, требующих максимально ответственного подхода. Поэтому психолого-педагогическое сопровождение является неотъемлемой частью предпрофильной подготовки.

Психолого-педагогическое сопровождение предпрофильной подготовки включает в себя организацию всестороннего изучения индивидуально-личностных особенностей учащихся, их интересов, склонностей, способностей и возможностей. В реализации системы психолого-педагогического сопровождения принимают участия все субъекты образовательного процесса.

Ведущей формой работы является консультирование: групповое и индивидуальное. Цель данной работы в оказании помощи учащемуся увидеть и осознать свои проблемы, развитие личности через высвечивание сильных и слабых сторон. В процессе консультирования создаются условия для предъявления учащимся результатов их деятельности в рамках предпрофильной подготовки.

Критериями готовности учащихся 9 классов к выбору профиля обучения в старшей школе могут выступать: выраженность ценностных ориентаций, связанных с профилем обучения; представленность индивидуально выраженных целей профильного обучения; информационная подготовленность в отношении значимости профильного обучения для дальнейшего продолжения образования, жизненного, социального и профессионального самоопределения.

Данная система должна обеспечить формирование у школьников способности к сознательному и ответственному выбору, которая должна стать основой проектирования ими своего жизненного пути.

ЛИТЕРАТУРА

1. Резапкина Г.В. Психология и выбор профессии. Программа предпрофильной подготовки. Учебно-методическое пособие для психологов и педагогов. - М.: Генезис, 2010. — 208 с.
2. Советова Е.В. Предпрофильная подготовка в школе / Е.В. Советова. Феникс, 2008. – 192 с.

ТЕРРИТОРИИ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО РАЗВИТИЯ: НОВЫЙ СТАТУС ИЛИ НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ ЗАТО «СЕВЕРСК»?

Казарян К.С.¹, Худолеева О.П.¹, Недоспасов А.А.²

¹*Томский политехнический университет, г. Томск, пр. Ленина, 30*

²*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,*

г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65

e-mail:oph2@tpu.ru

Одной из наиболее актуальных проблем российской экономики является неравномерность в социально-экономическом развитии отдельных территорий. Для ее преодоления в разные годы было предпринято множество мер: стимулирование развития малого бизнеса, привлечения иностранного капитала и др. Очередной попыткой улучшить экономическую ситуацию в дотационных регионах России стал Федеральный закон «О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации».

Действие данного закона, прежде всего, коснулось областей на Дальнем Востоке, в остальных регионах России он должен был заработать с 2018 года. Руководство Росатома вышло с предложением о создании ТОР в закрытых городах Госкорпорации уже с 2016 года, к числу таких городов относится ЗАТО «Северск». Благодаря статусу ТОР у Северска появилась возможность получить очень серьезные льготы, особый правовой режим осуществления предпринимательской и иной деятельности в целях формирования благоприятной среды для привлечения инвестиций. Всё это должно обеспечить ускоренное развития экономики и создания комфортных условий для жизни населения, а также усилить инновационное развитие отрасли. Для того чтобы разобраться в проблемах и перспективах развития «ТОР-Северск» был проведен анализ «Поля сил». В результате его применения сделаны выводы о возможных способах осуществления изменений, желательных для успешного осуществления проекта «ТОР-Северск», ослабления сдерживающих и усиления движущих сил.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон №473-ФЗ «О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Сайт Президента России. 2014. URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/39279> (дата обращения: 2.10.2015г.).

ПОЛИТИКА АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ В ГЕРМАНИИ

Катаева О.И.

Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: o.i.kataeva@gmail.com

Немецкая ядерная энергетика берет начало с исследовательских реакторов 1950-х и 1960-х гг. Германия являлась одним из лидеров по мощности действующих атомных электростанций. Она опережала Российскую Федерацию, уступала только США, Франции и Японии, а по некоторым технико-экономическим показателям превосходила и их. Германия стала единственной капиталистической страной, которая не только построила гражданское судно с атомной энергоустановкой – сухогруз «Отто Ган», но и на протяжении десяти лет осуществляла его успешную коммерческую эксплуатацию. Уверенный старт обещал хорошие перспективы. Атомная энергетика пользовалась приоритетом в западногерманской энергетической политике. Долю выработки электроэнергии на АЭС предполагалось постепенно довести до 45 %. Но этот план не был выполнен, своего максимума атомная энергетика Германии достигла к 1990 г. – около 30 %. Потом политическая ситуация резко изменилась, произошла авария на Фукусиме, которая нанесла больший удар по Германии, нежели чем по Японии. В июне 2011 года на правительственном уровне было принято решение об отказе от производства ядерной энергии. На момент принятия решения остались работать 9 энергоблоков атомных электростанций, которые должны быть до конца 2022 постепенно закрыты.

Международное агентство по атомной энергии попыталось снять напряжение, предложив провести проверку безопасности на каждой десятой АЭС в мире. Проведенные стресс-тесты в Германии не выявили никаких серьезных нарушений в эксплуатации атомных электростанций. *«Когда страна, чьи АЭС считаются самыми надежными и чье инженерное умение повсеместно пользуется уважением, вдруг необдуманно отказывается от атомной энергии, мир ставится только еще более опасным»* – слова принадлежат бывшему канцлеру ФРГ Гельмуту Колю.

В данной работе рассмотрены социальные, экономические и политические последствия принятого канцлером А. Меркель решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интернет портал EnergyLand.info [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.energyland.info/analitic-show-103679>.

ЦЕННОСТИ НАЦИОНАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ В УСЛОВИЯХ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Курсанова Е.С.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
E – mail: zavkir@mail.ru*

Ситуация, сложившаяся в современном мире, демонстрирует явное преобладание ценностей, сложившихся внутри западной культуры, которые в условиях глобализации активно проникают в другие цивилизации, в том числе и в Россию. Однако, как убедительно показывают социальные исследования, начиная с классического труда О.Шпенглера и заканчивая работами современных ученых, ценности, выработанные определенной культурой не могут быть безболезненно восприняты другой культурой. Настойчивое продвижение их ведет к разрушению своеобразия культуры. «Именно ценность служит основой и фундаментом всякой культуры. По этой причине важнейшие составные части такой интегрированной культуры также чаще всего взаимозависимы: в случае изменения одной из них остальные неизбежно подвергаются схожей трансформации», – утверждает П. А. Сорокин.

Понимание этого фактора жизненно необходимо в условиях модернизации отечественного образования, которое оказалось в состоянии «аксиологического вакуума»: система ценностей советского общества разрушена, новой, адекватной дальнейшему общественному развитию, которое сегодня выступает как некое «future indefinite», не сложилось, что грозит распадом России, как исторической, территориальной и культурной целостности.

Следовательно, в настоящее время все, что происходит в сфере образовательного процесса, должно оценивать не только с позиций совершенствования образовательных технологий, необходимости вхождения в открытое образовательное пространство, что вне всякого сомнения является насущной задачей, но и с позиции задач сохранения национальной культуры и присущей ей системы ценностей, которые не утрачены народом и которые на протяжении столетий позволяли этому народу выжить.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сорокин П. А. Человек. Цивилизация. Общество: пер. с англ. М., 1992.
2. Розов Н.С. Подход к проблеме смысла истории.// <http://ihtik.lib.ru/2013...g-razdely/>

АНАЛИЗ КАДРОВОЙ ПРОБЛЕМЫ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ

Когтев Н.С.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65,
e-mail: Kogtevns@gmail.com*

Россия – страна, которая отстаивает использование атомных электростанций и участвует в строительстве объектов за рубежом – в Индии, Болгарии, Иране. В общей сложности в России работает десять АЭС. Пока доля их в энергобалансе страны 18 процентов, но к 2030 году ее планируется увеличить в четыре раза. Проблема в том, что обслуживать эти станции уже некому.

Даже на десяти российских атомных электростанциях работников критически не хватает. Сегодня в сфере атомных электростанций наблюдается острый дефицит кадров, и в основном станции обслуживают специалисты из Эстонии или с Урала. Специалисты же из столицы России вовсе перестали интересоваться работой на АЭС, что, скорее всего, связано с кардинальными изменениями на рынке труда, которое случилось примерно два десятилетия назад, когда менеджеры, бухгалтеры и экономисты завоевали пальму первенства по популярности в нашей стране. Проблема падения интереса к техническим профессиям, которые были популярны в советские годы, обсуждается уже на самых высоких уровнях. Российский президент Владимир Путин не так давно заявлял о необходимости поднимать престиж технических специальностей.

Дефицит же работников в атомной сфере может сильно подпортить планы по развитию атомной энергетики. А действующая программа включает в себя строительство 38 новых энергоблоков в России и 20 блоков за рубежом до 2030 года. При этом готовят специалистов атомной отрасли всего 13 вузов страны, получая целевой заказ из ГК «Росатом». Основными вузами, выпускающими кадры для обслуживания атомных станций, являются Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ" в Москве и Нижегородский государственный технический университет.

Общая политика ведется такая, что сейчас работник атомной станции получает существенно меньше, чем любой специалист. К тому же, работа достаточно сложная, где нельзя ошибаться.

Поэтому необходимо предпринимать шаги по восстановлению престижа технических профессий.

ЖЕНЩИНЫ В ЯДЕРНОЙ ОТРАСЛИ

Козловицкая Н.С., Попова И.Г.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65,
e-mail: prosto-volga@yandex.ru*

Сколько женских фамилий вы знаете в областях, связанных с ядерной отраслью, с ядерной наукой? Пожалуй, точно каждый назовет - Мария Кюри-Склодовская - первая женщина-лауреат Нобелевской премии (за свои работы вместе с мужем П.Кюри в области радиоактивности), первая женщина-профессор знаменитой Сорбонны, впервые в мире начала читать курс лекций по радиоактивности. А дальше, неужели это все?

Интернет выдает ссылки на Гёпперт-Майер Мария – ученый-физик, также лауреат Нобелевской премии «за открытия, касающиеся оболочечной структуры ядра».

В истории принято, что это не женская отрасль, в связи с тем, что не все могут пройти все те испытания, которые будут на пути. А это: и хорошее знание ядерной отрасли, и умение объяснять сложное простым языком и многое другое.

Однако среди общественности всё еще существует скептическое отношение к преимуществам атомной энергии. Фактом является то, что в оппозиции по данному вопросу больший процент составляют женщины, нежели мужчины. По своей природе женщины более склонны не доверять потенциально опасным и сложным в техническом отношении вещам. Они проявляют недоверие к представителям отрасли, политикам и журналистам.

В докладе будет раскрыто, что женщины, обладающие всесторонними глубокими знаниями и научным видением потенциала ядерной энергетики, являются ключом к обеспечению позитивного восприятия общественностью вопросов, связанных с ядерной энергией, и достижению успеха в глобальном развитии отрасли. Женщины, работающие в сфере применения ядерных и радиационных технологий, используя свои природные педагогические качества, могут с легкостью объяснять сложные технические и политические аспекты на понятном любому человеку языке. Женщины эволюционно составляют неразрывную цепочку с детьми, и именно от женщин, зависит прогресс в образовании будущих поколений.

МИФ О «РУССКОЙ ЛЕНИ» И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОБЩЕСТВЕННУЮ МЫСЛЬ РОССИИ

Луценко А.В.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ
636036, Томская обл., г. Северск, пр. Коммунистический, 65*

Миф о «русской лени» как едва ли не основной черте национального характера, широко популяризированный в 1990-х гг., имеет исторические корни: у его истоков стояли отечественные либералы-западники XIX столетия, некритически сравнивавшие производительность труда в России (преимущественно крестьянской) и Европе (бывшей в тот момент флагманом индустриального мира). Из всей совокупности факторов, определяющих эффективность труда, при этом выбирались исключительно социокультурные, связанные с мировоззрением и поведением русского мужика, измудрявшегося жить бедно в одной из самых богатых ресурсами стран. Детальный анализ проигнорированных российскими либералами факторов снижения производительности труда – природно-климатических, технологических, экономических и политических, – был выполнен в том же XIX в. немецкими исследователями А. Гакстгаузен (1792-1866) и К. Марксом (1818-1883). Согласно их выводам, подкрепленным российской земской статистикой, для эффективной обработки земель в России требовалось примерно вдвое больше людей на единицу площади, чем в долине Рейна; при этом сельскохозяйственный сезон в России был на 20-30% короче, а энерговооруженность крестьянского труда – в 10-12 раз меньше, чем в Европе. Если добавить к этому специфику резко континентального климата в виде ранних и долгих заморозков, а также характерную особенность российской экономической политики второй половины XIX в. в виде сверхинтенсивного налогообложения крестьянства (общая сумма выплат которого в казну по закону составляла **198,25%** от доходов с земельного надела), то загадочный феномен бедного крестьянина в богатой державе получал принципиально иное объяснение, несводимое лишь к господству культурно-мировоззренческих стереотипов «блаженного безделья». Рекомендации Гакстгаузена и Маркса по оптимизации крестьянского труда (смягчение налогового гнета, льготное кредитование, государственная программа технологического перевооружения сельского хозяйства) были проигнорированы и правящей элитой России, и большинством оппозиционной интеллигенции, что в начале XX в. привело к их отчуждению от 90% трудового населения страны и дезорганизации государственного управления, закончившегося революцией.

СИСТЕМА ОБРАЗОВАНИЯ ПЕРЕД ЛИЦОМ ГЛОБАЛЬНЫХ ВЫЗОВОВ (ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ)

Недоспасова О.П.¹, Кайда А.Ю.²

¹*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65*

²*Томский политехнический университет,*

634034, г. Томск, пр. Ленина 30

e-mail: OPNedospasova@mephi., anastasiakaida@gmail.com

Кризисные явления последних лет серьезно скорректировали «правила игры» во множестве сфер жизни современного общества. Основная причина этому хорошо известна: В 2010 году мировой ВВП (впервые со времен Второй мировой войны) показал отрицательную динамику, снизившись на 0,7%. В таких условиях значительно обострилась актуальность широкого спектра вопросов, связанных с финансированием национальных систем высшего образования (изменением его общих принципов, объемов, структуры источников, подходов к оценке эффективности затрачиваемых ресурсов).

Целью исследования является изучение реакций, возникших в национальных системах высшего образования стран ОЭСР в ответ на глобальные кризисные явления последних лет. Основываясь на данных официальной статистики ООН, проанализированы изменения, произошедшие в последние годы в объемах, структуре и эффективности вложений в сферу высшего образования в различных странах, входящих в данную организацию. Сделаны выводы о том, что национальные системы образования отреагировали на усиление бюджетных ограничений весьма неоднозначно: часть стран ОЭСР сохранили верность докризисным принципам финансирования высшего образования, другие - решились на их существенную корректировку. Обосновано предположение о возможных причинах весьма противоречивых ответов различных стран ОЭСР на глобальную экономическую турбулентность. Выявлены основные направления изменений в финансировании высшего образования, характерные в последние годы для стран ОЭСР. Доказана важность учета частной и общественной отдачи на образовательные инвестиции при принятии стратегических решений об изменениях в структуре источников финансирования высшего образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Education at a Glance 2014: OECD Indicators [Электронный ресурс] // OECD Directorate for Education and Skills. 2014 – Режим доступа: <http://www.oecd.org/edu/eag.htm>

РЕИНЖИНИРИНГ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ: ИННОВАЦИИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

Петрова О.Н.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: petrowaoliga@gmail.com*

Актуальность темы исследования обусловлена новизной и своевременностью ее постановки для России. Одним из основных организаторов экономической жизни страны является банковская система. Поэтому от эффективности функционирования банковского бизнеса в значительной степени зависят: финансовая стабилизация, снижение темпов инфляции и успех в преодолении экономического кризиса.

В настоящее время, российские коммерческие банки вступили в период качественного роста. Это вызвано как новыми проблемами перехода к рыночной экономике, так и проблемами в самой банковской системе России. Практически прекратилось реформирование банковской системы. Нарастает острая потребность в улучшении качества работы коммерческих банков. Наиболее эффективное решение позволяет найти реинжиниринг. Реинжиниринг направлен на обновление бизнес-процессов для достижения скачкообразного, радикального улучшения деятельности коммерческого банка, поэтому он является важным инструментом антикризисного управления.

В отечественной литературе встречаются работы по применению реинжиниринга в бизнес-проектах торговых, страховых, производственных фирм и практически отсутствуют работы по его применению в банковском деле. Поэтому проблемы реинжиниринга коммерческих банков нуждаются в углубленном изучении. Необходимы исследования по определению роли и эффективности этого новейшего подхода к банковским бизнес-технологиям, применительно к российским коммерческим банкам.

Все вышесказанное и актуальность исследуемого вопроса определили цель данной работы – исследовать теоретико-методологические подходы к изучению реинжиниринга, особенностям его применения в российских коммерческих банках.

ОСНОВНЫЕ ТРУДНОСТИ В НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАЧИНАЮЩИХ УЧЕНЫХ НАУКОЕМКИХ И ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Радишевская Л.В., Шаболовская М.В.

*ФГБОУ ВПО «Томский государственный университет систем
управления и радиозлектроники» (ТУСУР), Томск, ул. Ленина, 40
ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет»
Минздрава России (ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России),
г. Томск, Московский тракт, 2.*

*Национальный исследовательский Томский государственный
университет (НИ ТГУ), г. Томск, ул. Ленина, 36*

radishevskaya_lv@sibmail.com

Учитывая, что в настоящее время происходит процесс активизации инновационных процессов в экономике и социальной сфере, повышается эффективность государственного участия в развитии науки и технологий, создании национальных исследовательских центров, увеличивается спрос на нововведения, стимулирующий научную, научно-техническую деятельность и инновационное предпринимательство, возникает исследовательский интерес к изучению готовности высокообразованной молодежи к научно-исследовательской деятельности и ее практической реализации в наукоемких и высокотехнологичных производствах. Включение студентов и аспирантов в научно-исследовательскую деятельность, обеспечивает их профессиональную мобильность и самореализацию, дает возможность критически и творчески мыслить через расширение области научного знания и становление практикоориентированных динамических умений и навыков. Вместе с тем студенты и аспиранты, занимающиеся научно-исследовательской работой, сталкиваются с внешними и внутренними препятствиями на пути достижения цели, невозможность преодоления которых приводит к психическому напряжению, беспокойству, снижению активности и мотивации к дальнейшей деятельности. Для выявления актуальных трудностей у студентов и аспирантов в процессе научной деятельности нами была использована анкета, разработанная под задачи исследования. В исследовании приняли участие студенты-магистранты (1, 2 курсов) и аспиранты (1, 2 курсов), обучающиеся в ТУСУР и МИФИ. Контент-анализ ответов на вопрос анкеты «Назовите основные трудности, с которыми Вы сталкиваетесь в процессе научно-исследовательской работы?» позволил выявить препятствия, которые по своему смысловому содержанию были

разделены на категории. Основные категории трудностей представлены по уровню значимости (от часто встречающихся трудностей до редко встречающихся в ответах респондентов).

1. Недостаток времени («нехватка времени», «привлечение к другим видам деятельности», «большая загруженность», «дополнительная работа»).

2. Проблемы поиска информации («недостаток методической, научной, специальной литературы», «сложно найти источники», «мало информации», «сложность в анализе зарубежной литературы», «недостаток современного актуального материала», «отсутствие исследований по теме научной работы»).

3. Трудности, связанные со структурой и содержанием научной работы («выбор актуальной и интересной для настоящего времени темы работы», «формулировка заглавия работы», «слишком общая тема диссертации», «трудности в составлении текста», «отсутствие плана работы», «нет системного видения проблемы», «проблемы с расчетами»).

4. Материальные и организационные дефициты («нет необходимого приборообеспечения», «отсутствие технического обеспечения необходимого для полевых (экспедиционных работ)», «нехватка денежных ресурсов», «отсутствие стажировки», «мало специалистов в данной области», «недостаточное количество приборов и устройств для реализации научно-исследовательской работы»).

5. Личностные дефициты («лень», «неусидчивость», «отсутствие мотивации», «неумение следовать графику работ», «несамостоятельность»).

6. Формальные трудности («огромное количество бумажной работы, несвязанной непосредственно с научными исследованиями»).

7. Проблемы с научным руководством («недостаточное внимание к выполнению работы со стороны научного руководителя», «в случае возникновения трудностей сложно получить хороший практический совет»).

В качестве важных условий, необходимых для эффективного осуществления научно-исследовательской деятельности, молодые ученые выделяют: больше свободного времени, наличие денежных средств, опытный научный руководитель, достаточное информационное обеспечение, актуальная научная тема.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ. Проект «Психологические барьеры в научно-исследовательской деятельности и практической реализации ее результатов у молодых ученых» № 15-16-70001.

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ОБРАЗ МИРА СТУДЕНТОВ В ХОДЕ ЛИЧНОСТНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СТАНОВЛЕНИЯ

Ретунская Т.Н.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65*

При исследовании личностно-профессионального становления в условиях высшего профессионального образования необходимо учитывать его особенность – наличие ценностно-смысловой структуры, поскольку она и есть «основной источник психологических новообразований» (Клочко В.Е., 1998). Именно ценности выступают побудительным свойством, и именно они определяют направление личностно-профессионального становления. В качестве продукта ценности входят в образ мира студента, определяя новые возможности, и выступают как источник новой деятельности, как ее мотив.

Результаты наших исследований (выборка СТИ НИЯУ МИФИ) показывают: в целом современное студенчество стремится к изменению ценностного сознания, усваивая новые нормы, готово следовать им на уровне публичного социального поведения. Ценностно-рациональное осмысление студентами окружающего – одна из базовых характеристик их профессионального образа мира. Наиболее широко представлена ориентация студентов на развитие собственной индивидуальности, самореализацию, стремление к успеху, высокому социальному статусу, богатству, получению от жизни максимума удовольствий. Полученные данные согласуются с представлениями В.И. Слободчикова и В.Е. Клочко о том, что данный возраст относится к фазе индивидуализации.

Анализ данных позволяет выделить проблемы, которые будут стоять перед высшей профессиональной школой в реализации инновационных стратегий, предполагающих такие условия личностно - профессионального становления, при которых доминирует мотив общественного признания, творчества, самосозидания, человеческого достоинства и уважения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клочко В.Е. Становление многомерного мира человека как сущность онтогенеза // Сибирский психологический журнал. Томск, 1998. Вып.8-9. С.7-15.
2. Слободчиков В.И. Антропологический подход к решению проблемы психологического здоровья детей // Вопросы психологии 2001. № 4. С.91-105.

ДУХОВНО - ПРАВСТВЕННЫЕ ЦЕННОСТИ КАК ОСНОВА ВОСПИТАНИЯ РЕБЕНКА МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ПОСРЕДСТВОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СЕМЬИ И ШКОЛЫ

Ретунская Т.Н., Попова А.Г.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65*

За последние десятилетия в обществе произошли кардинальные изменения в представлении о целях образования и путях их реализации. От признания знаний, умений и навыков как основных итогов образования произошёл переход к пониманию обучения как процесса подготовки обучающихся к реальной жизни, готовности к тому, чтобы занять активную позицию, успешно решать жизненные задачи. уметь сотрудничать и работать в группе, быть готовым к быстрому переучиванию в ответ на обновление знаний и требования рынка труда.

По сути, происходит переход от обучения как преподнесения учителем обучающимся системы знаний к активному решению проблем; от освоения отдельных учебных предметов к межпредметному изучению сложных жизненных ситуаций; к сотрудничеству учителя и обучающихся в ходе овладения знаниями, к активному участию последних в выборе содержания и методов обучения. Этот переход обусловлен сменой ценностных ориентиров образования.

Основная цель воспитания подрастающего поколения в условиях изменения федерального государственного образовательного стандарта - создание оптимальных условий для развития, саморазвития и самореализации личности ученика – личности психически и физически здоровой, гуманной, духовной и свободной, социально мобильной, востребованной в современном обществе.

Для оптимальной реализации данной цели воспитания ведущими ценностями, которыми должен руководствоваться, на наш взгляд, педагогический коллектив и которыми должна насыщаться воспитательная система школы, являются - воспитание в каждом ребенке человечности, доброты, гражданственности, творческого отношения к деятельности, бережного, внимательного отношения к окружающему миру, владение культурой своего народа.

Основные задачи - развитие общей культуры школьников через традиционные мероприятия школы; создание условий для физического, интеллектуального, нравственного и духовного развития обучающихся; укрепление связи семья-школа.

ОБУЧЕНИЕ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Ретунская Т.Н., Соколовский П.А.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65*

Создание условий, обеспечивающих выявление и развитие одаренных детей, реализацию их потенциальных возможностей, является одной из приоритетных задач современного общества. Привычное представление об одаренности - как о высоком уровне развития конкретных (прежде всего умственных) способностей ребенка, не способствует раскрытию других его способностей. Это можно наблюдать в условиях общеобразовательной школы, где обучение одаренных детей сводится в основном к обучению по индивидуальным программам в одной предметной области.

В созданной коллективом авторов под редакцией В.Д. Шадрикова «Рабочей концепции одаренности» (2003 год), разработанной в рамках реализации Федеральной целевой программы «Одаренные дети», была обоснована принципиально новая стратегия поддержки одаренных детей, знаменующая поворот от стратегии поиска и выявления одаренных детей к стратегии создания условий для интеллектуального и личностного развития детей в общеобразовательных школах.(2)

Одаренность, с позиции Асмолова А.Г., Бурменской Г.В. и других исследователей, трактуется как системное качество, характеризующее психику ребенка в целом. При этом именно личность, ее направленность, система ценностей ведут за собой развитие способностей и определяют, как будет реализовано индивидуальное дарование.(1)

Такой подход делает приоритетной задачу воспитания, а не просто обучения одаренного ребенка. Этим определяется и гуманистическая направленность концепции, в которой особое внимание уделено бережному отношению к одаренному ребенку, предполагающему понимание не только преимуществ, но и трудностей, которые несет с собой его одаренность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асмолов А.Г., Бурменская Г.В., Володарская И.А., Карабанова О.А., Салмина Н.Г., Молчанов С.В. Как проектировать универсальные учебные действия: от действия к мысли / под ред. А.Г. Асмолова. М., 2010.
2. Рабочая концепция одаренности / под. ред. Д.Н. Богоявленской и В.Д. Шадрикова. 2-е изд., расш. и перераб. М., 2003.

ВЛИЯНИЕ НАУКОЕМКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ДИВЕРСИФИКАЦИЮ СТРУКТУРЫ ЗАНЯТОСТИ

Смирнова Т.Л.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65*

Промышленное развитие стран ЕС, США обеспечивается приростом инновационной продукции на 60 – 90% в структуре ВВП за счет внедрения продуктовых, маркетинговых, технологических и системных инноваций [1]. В РФ в 2010 – 2014 гг. внутренние затраты на исследования и разработки в структуре ВВП увеличились с 1,13% до 1,19%; удельный вес инновационных товаров и услуг в общем объеме производства вырос с 4,8% до 8,7%; инновационная активность российского бизнеса не превышает 10%; доля продукции, выпускаемой наукоемкими производствами в структуре ВВП увеличилась с 19,6% до 20,5%; количество внедряемых организациями новых технологий выросло на 35% за счет инфокоммуникационного сектора [1]. В 2010 – 2014 годы наибольшее число производственных передовых технологий в РФ было создано в группе: проектирование и инжиниринг, производство, обработка, сборка, связь и управление, что привело к увеличению занятости по видам экономической деятельности: связь, управление, финансы.

В РФ к производствам с наукоемкой продукцией относят следующие: фармацевтика, производство вычислительной техники и электронных компонент, инфокоммуникации, производство летательных и космических аппаратов. В РФ по источникам финансирования исследований и разработок в 2014 г. 67% приходилось на государственные бюджетные средства, 33% – внебюджетные средства [1]. В 2010 – 2014 гг. доля занятых в наукоемком секторе увеличилась, в том числе доля исследователей в возрасте до 39 лет выросла с 36% до 41% в общей численности экономически активного населения страны, что вызвало эволюционные сдвиги профессионально-квалификационных групп в общей структуре занятости в РФ [1]. Например, развитие наукоемкого производства в ГК «Росатом» создает около 1,5 млн. рабочих мест на территориях присутствия, 10-15 наукоемких рабочих мест в смежных секторах экономики, требующих высокого уровня квалификации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Росстат [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 05.02.2016).

РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ

Смирнова Т.Л.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65*

Профессиональные знания и инновационная активность специалиста играют ключевую роль в технологических преобразованиях секторов экономики, структурной политике и формировании конкурентоспособности страны. В России наблюдается особый интерес государства к повышению качества образовательных программ и информационным технологиям обучения как основы формирования квалифицированного специалиста, способного эффективно работать в условиях внедрения системных инноваций. В России в структуре внутренних затрат на исследования и разработки преобладают бюджетные источники финансирования в стране, в 2010 – 2014 гг. их доля уменьшилась с 69% до 67% в общей структуре затрат; доля сектора высшего образования во внутренних затратах на исследования и разработки увеличилась с 8% до 10% [1].

Снижение качества подготовки отдельных профессионально-квалификационных групп, изменение эффективности социальной политики в стране оказывает воздействие на формирование инновационной активности выпускаемых специалистов. В России происходит эволюция личностных и профессиональных ценностей специалиста. Особое место в системе ценностей специалиста занимают либеральные ценности, такие как индивидуализм, эффективность профессиональной деятельности, социальный статус. Развитие электронных образовательных ресурсов и технологий строится на основе институциональной среды, включающей правовую и финансовую поддержку со стороны государства за счет более гибкого регулирования интересов разных субъектов образовательной деятельности. Успешная реализация современных информационных образовательных технологий дополняется выстраиванием горизонтальных и вертикальных интеграционных отношений в системе профессионального образования на основе использования международного опыта в России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Росстат [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 05.02.2016).

УПРАВЛЕНИЕ СТРАТЕГИЕЙ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ

Филиппова Н.А.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск Томской области, пр. Коммунистический, 65.
Томский политехнический университет,
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.
E-mail: fna2306@mail.ru*

В контексте новых поставленных перед нашей страной задач развития, все более актуальной становится разработка концепции управления стратегией ресурсоэффективности. **Следовательно, основными направлениями исследования для экономической теории** являются: оптимальное распределение и оптимальное использование ресурсов.

На протяжении XX столетия росту мировой экономики способствовало постоянное снижение цен на природные ресурсы. Но в XXI веке ситуация может измениться. За последние десять лет стремительный экономический подъем в развивающихся странах свел на нет все результаты наблюдавшегося в прошлом веке снижения реальных цен на сырьевые товары [1].

В ближайшие два десятилетия в мире появится до 3 млрд. новых потребителей, принадлежащих к среднему классу, за счет чего повысится и уровень покупательной способности. Означает ли это, что начинается новая эра, для которой будут характерны неизменно высокие цены на ресурсы, что приведет к усилению экономических, социальных и геополитических рисков? Проблема усугубляется еще и тем, что взаимозависимость между различными видами ресурсов усиливается. Соответственно, возрастает риск того, что дефицит и изменение цен в определенном сегменте ресурсной базы быстро распространятся и на другие сегменты [2].

При этом важно понимать, что переход на новую ресурсоэффективную модель должен не только решать вопросы обеспечения сбалансированности ресурсов, но и способствовать реализации трансформационных процессов в экономике и обществе, создавать условия для достижения устойчивого роста.

ЛИТЕРАТУРА

1 Томас Пикетти Capital in the Twenty-First Century / Капитал в XXI веке: Пер. с англ. Артур Голдхаммер. – Изд-во: М.: Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts) and London (England), 2014. – 696 с.

2 Р. Доббс, Д. Оппенхайм, Ф. Томпсон Революция в управлении ресурсами // Вестник McKinsey. Теория и практика управления. 2013. № 27. 10-12 с.

ПРИОРИТЕТЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Хованский Ю.В., Кейда Я.М.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск Томской области, пр. Коммунистический, 65.
E-mail: khovanskiYV@gmail.com; yanusik_cat@mail.com*

ГК «Росатом» действует в рамках трех приоритетов инновационного развития: повышение конкурентоспособности продукции и услуг на атомных энергетических рынках за счет модернизации существующих технологий и технического перевооружения производственных мощностей; создание новых прорывных технологий и продуктов для энергетических рынков; постепенная технологическая и продуктовая диверсификация.

При этом необходимо учитывать то, что легче всего внедряются инновации, когда они не влияют на структуру формальных и неформальных взаимоотношений работников в организации. Следовательно, наиболее сложно внедряемыми инновациями будут те, что затрагивают систему интересов участников организации.

В ГК «Росатом» основной акцент делается на инновационное развитие за счет собственных технологий и компетенций, а также применяется инновационное развитие в кооперации с внешними производственно-технологическими партнерами, реализация совместных проектов. Наконец, в ряде случаев используется приобретение патентов, лицензий на различные технологии, приобретение и интеграция игроков на рынке.

Например, В 2014 году патентная активность организаций атомной отрасли увеличилась на 41,8 %. Получено 1129 патентов, свидетельств и ноу-хау. Это является наглядным доказательством того, что инновации играют важную роль в формировании устойчивого предприятия.

В ГК «Росатом» реализуется Программа инновационного развития и технологической модернизации на период до 2020 года. Она направлена на обеспечение инновационного развития атомной отрасли на основе повышения научно-технологического потенциала и расширения сферы использования ядерных технологий в различных отраслях экономики России и за рубежом.

Согласно планам, в 2020 году объем финансирования НИОКР в Госкорпорации «Росатом» должен составить не менее 4,5 % от выручки.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОМ СОПРОВОЖДЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Шляпников С.Е.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
г. Северск Томской области, пр. Коммунистический 65,
МАОУ СОШ № 34, г. Томск, пр. Фрунзе 137
e-mail: specnaz-s@bk.ru*

Современный уровень развития образовательных процессов ставит перед научным сообществом новые задачи. Отказ от единообразия, установка на развитие интересов и способностей каждой отдельной личности, постоянные поиски новых форм управления организацией образования приводят к необходимости комплексного анализа учебно-воспитательного процесса. Поскольку организация образовательного процесса усложняется с каждым годом, расширяется круг лиц, участвующих в учебно-воспитательном процессе, чье мнение должно быть услышано, то именно социологические методы могут стать хорошим подспорьем в принятии управленческих решений.

Например, данные всероссийского опроса о школьном воспитании помогают объяснить пассивное поведение родителей и Управляющего Совета школы. Трудности при выстраивании партнерских отношений с родителями вызваны традиционными представлениями о приподнятом статусе школы в обществе, об авторитете духовно-нравственных ценностей, которые транслируются из поколения в поколение при помощи образовательных учреждений[1]. Возвышение статуса родителей и обучающихся в процессе обучения приводит к снижению статуса педагогов. Родители готовы оказывать посильную помощь в организации труда, отдыха и культурного досуга детей, но ни в обществе в целом, ни в родительской среде не сформирован «социальный заказ» школе. Поэтому, использование социологической методологии в психолого-педагогическом обеспечении образовательных процессов является насущной потребностью современного образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шутова А.Н. Социологическое сопровождение учебно-воспитательного процесса в школе URL: <http://nsportal.ru/shkola/sotsialnaya-edagogika/library/2015/02/19/sotsiologicheskoe-soprovozhdenie-uchebno> (Дата обращения 10..02.2016)

*Секция
Атомный форсаж*

ЗАДАЧИ, ПРИВОДЯЩИЕ К ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ УРАВНЕНИЯМ

Богданов М.А.¹, Фаустова И.Л.², Пospelова М.А.¹

¹МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 197

им. В. Маркелова», 636036, г. Северск, Томской обл., ул. Крупской, 14,

²Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,

636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65,

e-mail: pospelova_ma@sibmail.com, faustova@ssti.ru

В различных областях человеческой деятельности возникает большое число задач, для решения которых требуется решить одно или несколько уравнений, в которые входят не только неизвестная функция и ее аргумент, но и производные этой функции. Такие уравнения называют дифференциальными, а о таких задачах говорят, что они сводятся к дифференциальным уравнениям. Характер этих задач и методику их решения схематически можно описать следующим образом. Происходит некоторый процесс: физический, химический, биологический. И требуется найти определенную функциональную характеристику этого процесса, например: закон изменения со временем температуры или давления, массы, положения в пространстве. Необходимо построить математическую модель этого процесса. Во многих случаях такой моделью служит дифференциальное уравнение, одним из решений которого является искомая функциональная характеристика процесса. Дифференциальное уравнение моделирует процесс в том смысле, что описывает эволюцию процесса, характер происходящих изменений, возможные варианты этих изменений в зависимости от первоначального состояния. Использование методов математики в решении физических, химических и химико-технологических вопросов позволяет получать наиболее точные и рациональные решения.

В данной работе рассматриваются задачи по физике и химии, приводящие к дифференциальным уравнениям, решение которых показано в [1]. Эти задачи будут полезны не только для школьников, интересующихся математикой, но и для студентов, начинающих изучать теорию дифференциальных уравнений, и стремящихся связать свою профессиональную деятельность с атомной промышленностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фаустова И.Л., Пахомова Е.Г. Лекции по теории дифференциальных уравнений: учебно-методическое пособие /И.Л. Фаустова, Е.Г.Пахомова. – Северск: Изд-во СГТА, 2009. – 101 с.

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ГИДРОКСИАПАТИТА

Власюк Е.В.

Северская инженерная школа

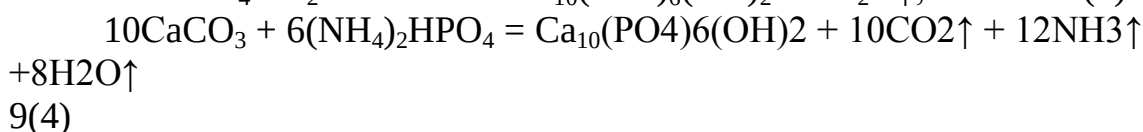
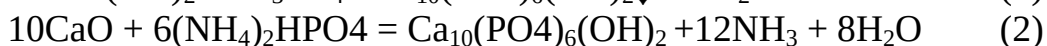
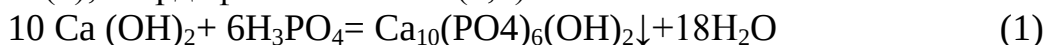
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65

Соли фосфатов кальция – основной неорганический компонент костной ткани. Фосфаты кальция, в частности гидроксиапатит, определяют твердость костей. Кристаллы гидроксиапатита (ГАП) присутствуют в костной ткани в форме пластин с размерами $50 \times 20 \times 5$ нм [1], ориентированных определенным образом по отношению к оси коллагеновых волокон.

На сегодняшний день точного состава биоапатитов не установлено, это связано с тем, что в кристаллической структуре гидроксиапатита возможно частичное замещение катионов кальция на другие ионы (Sr^{2+} , Ba^{2+} , Be^{2+} , Pb^{2+}); OH-группы могут быть замещены ионами хлора, брома и фтора.

Характерной особенностью ГАП, содержащегося в тканях человека, является наличие карбонат - ионов. Он может замещать как фосфат-анион, так и гидроксильную группу. Карбонат-ион определяет биологическую активность костного апатита.

Существует несколько методов получения гидроксиапатита: получение мелкокристаллического порошка осаждением водных растворов (1), синтез нанокристаллического порошка методом растворного самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (2), твердофазный синтез (3,4).



Кроме того, гидроксиапатит получают из биологического сырья. В качестве сырья используют яичную скорлупу, морские кораллы и кости сельскохозяйственных животных

ЛИТЕРАТУРА

1. Путляев В.И. современные биокерамические материалы // Соровский образовательный журнал. – 2004. – № 1. – С.44-50.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ НА ПРОЦЕНТЫ

Гаман П.И.¹, Фаустова И.Л.²

¹МБОУ «Северская гимназия»,

636037, г. Северск, Томской обл., ул. Калинина, 88,

²Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,

636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65,

e-mail: GamanL@yandex.ru, faustova@ssti.ru

В настоящее время умение решать экономические задачи, производить процентные расчеты необходимо во многих сферах жизни общества. Соответственно, прикладное значение этой темы очень велико и затрагивает экономическую, социологическую и другие стороны нашей жизни. Каждое предприятие, в том числе связанное с атомной промышленностью, заинтересовано в умении решать экономические задачи эффективно. Производя такие расчеты, предприятие может не только «предсказать» будущие затраты, но и более точно составить бюджет на следующий год. Таким образом, математические методы применяются для более рационального решения экономических задач.

В данной работе рассматриваются экономические задачи на проценты, их типы и методы решений. Целью работы является освещение некоторых сфер применения процентных вычислений в жизни и освоение навыков решения основных задач на проценты с помощью применения формулы сложных процентов. Это способствует развитию логического мышления, навыков решения экономических задач на проценты, а также формированию умений решать задачи повышенной сложности. Доказательство формулы сложных процентов приводится в материалах математического образовательного портала [1]. Текстовые задачи на проценты включены в состав контрольно-измерительных материалов для ОГЭ и ЕГЭ, в олимпиадные задания. Поэтому навыки и умения в решении экономических задач повышенной сложности необходимы школьникам, которые стремятся успешно сдать экзамен и получить максимальный балл. А в сфере производства использование математических методов решения экономических задач на проценты может способствовать расширению возможностей, обеспечивающих более эффективное распределение ресурсов на предприятиях. Применение же методов математики к производственным задачам позволяет получать более точные результаты.

ЛИТЕРАТУРА

1. OnlineMSchool. Математический образовательный портал. [ЭР]. – 2011-2016. – Режим доступа: <http://ru.onlinemschool.com/math/library/percent/percent10/>

ГРАДУИРОВАНИЕ ШКАЛЫ САХАРИМЕТРА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРА САХАРА

Жвакина П.Д.

*Северский лицей, 636000, г. Северск, Томской обл., ул Свердлова, 8
e-mail: poldim2012@gmail.com*

В настоящее время в пищевой промышленности большое внимание уделяется соответствию выпускаемой продукции установленным нормам качества. Одним из наиболее часто применяемых методов контроля концентрации сахара для обеспечения соответствия техническим условиям и проверки вкусовых свойств напитков и продуктов питания является определение концентрации с помощью сахариметров. Более того, сахариметры применяются и в медицинских исследованиях для контроля сахара в крови. В связи с этим определение концентрации раствора сахара является актуальной задачей.

Методика определения неизвестной концентрации сахара в растворе основана на явлениях поляризации и двойного лучепреломления. Один из методов получения плоско поляризованного света основан на явлении двойного лучепреломления, которое наблюдается в анизотропных средах. При двойном лучепреломлении луч естественного света разделяется на два. Один из лучей подчиняется обычному закону преломления, другой луч, как правило, не лежит в одной плоскости с падающим лучом и нормалью к преломляющей поверхности. Метод определения концентрации сахара заключается в том, что при прохождении лучом света оптической схемы сахариметра, он поворачивается на некоторый угол

$$\varphi = \alpha C L ,$$

где C - концентрация растворённого вещества; L - толщина слоя; α - удельная постоянная вращения сахара.

Угол вращения плоскости колебаний в слое определённой толщины зависит от концентрации раствора оптически активного вещества. Следовательно, по величине угла φ при постоянной толщине слоя можно измерять концентрацию раствора.

В докладе представлены явления поляризации и двойного лучепреломления. Рассмотрены свойства оптически активных веществ. Приведен оптический метод измерения концентрации сахара в растворе, устройство и принципы работы сахариметра универсального СУ-3. Приведены этапы выполнения работы и результаты определения неизвестной концентрации сахара в растворе.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ АБСОЛЮТНО ЧЕРНОГО ТЕЛА

Лунько А.А.

*МОУ СОШ №84, 636000, г. Северск, Томской обл.,
пр. Коммунистический, 101
e-mail: Linkink.1325@mail.ru*

Проблема дистанционного измерения температуры тел актуальна для многих сфер деятельности человека. Пирометры и тепловизоры, способные измерять мощность теплового излучения, стали в настоящее время незаменимыми для обеспечения должного контроля в случаях, когда физическое взаимодействие с контролируемым объектом невозможно из-за высоких температур. Например, спасательные службы применяют их для поиска пострадавших, выявления очагов горения, анализа обстановки и определения путей эвакуации. В медицине с помощью этих приборов диагностируют заболевания, выявляют патологии. В сфере ЖКХ и в промышленности они применяются для контроля теплового состояния объектов, и поиска неисправностей сетей различного назначения.

В ходе работы было выяснено, что тепловое излучение представляет собой электромагнитные волны излучаемые в следствие хаотичного движения молекул. Основными характеристиками теплового излучения являются: энергетическая светимость, лучеиспускательная и поглощательная способности тела. Основным законом является закон Кирхгофа, устанавливающий пропорциональность энергетической светимости тела четвертой степени температуры.

Экспериментальное изучение теплового излучения проводилось с помощью лабораторного программного комплекса. В работе изучается тепловое излучение нити накала светоизмерительной лампы. Нить накала доводят до раскалённого состояния, устанавливая различные значения силы тока. Температура раскаленной пластинки измеряется оптическим пирометром с исчезающей нитью. Определение температуры сводится к сравнению яркости (то есть интенсивности теплового излучения) изображения раскаленной пластинки с яркостью изображения проградуированного эталона - нити лампочки пирометра. С помощью закона Кирхгофа и рассчитанного значения мощности тока была определена постоянная Стефана – Больцмана и постоянная Планка. Полученные значения в рамках допустимой погрешности совпадают с теоретическими значениями. Что экспериментально подтверждает справедливость используемых законов теплового излучения.

РАДИАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОСВОЕНИИ МАРСА

Манишева А.И.

11 «А» класс МБОУ «СОШ №78»,

г. Северск Томской области, ул. Чапаева 22

Долгое время считалось, что вопрос о полёте на Марс лежит в области научной фантастики. Однако, в начале 21 века возникли настолько серьёзные проблемы, что путешествие на соседнюю нам красную планету становится просто жизненной необходимостью. Последние исследования Марса однозначно доказали, что раньше там была атмосфера, подобная земной, росли леса и протекали реки. Куда же всё это делось? Может подобное произойдёт и на Земле, может быть правы те планетологи, которые говорят, что Марс – это будущее Земли? Ответить на эти вопросы можно только посетив Марс.

Другая проблема, которая в настоящее время в полный рост встала перед человечеством – это перенаселение планеты Земля и постепенное истощение её ресурсов. Не для кого не является секретом, что все локальные войны, ведущиеся сейчас на Земле – это в конечном счёте передел сфер влияния за право обладания энергетическими ресурсами. Именно поэтому главная причина, по которой нам, жителям сегодняшнего дня (а не отдалённым потомкам), необходимо лететь на Марс, состоит в том, что правильно организованная программа освоения Марса может значительно повысить уровень жизни населения и снизить вероятность вооружённых конфликтов на планете Земля в течении ближайших двадцати-сорока лет. И, наконец, можно вспомнить историю исчезновения динозавров, вызванную падением метеорита. Нам людям хотелось бы иметь «запасной аэродром» в виде Марса, куда мы сможем перебраться в случае повторения вселенской катастрофы.

Две могучие сверхдержавы – Россия и США очень давно ведут работы по подготовке космического полёта к Марсу, сейчас очень много других стран подключились к этому проекту, и на сегодняшний день можно утверждать – основные проблемы, связанные с высадкой на красную планету имеют своё решение.

Цель настоящего проекта: рассмотреть и проанализировать один из наиболее перспективных способов жизнеобеспечения первых людей, прилетевших на Марс. Оценить его перспективность и с точки зрения пребывания человека в условиях красной планеты в течение длительного времени, и, возможной дальнейшей полной колонизации Марса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ресурс http://wiki.marstefo.ru/terraformirovanie_marsa

2. Ресурс <http://marsiada.ru/369/1563/1468/> и др.

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ КАК СРЕДСТВО ОПИСАНИЯ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

Мельников В.А.^{1,2}, Мельникова Н.А.²

¹МБОУ «Северский лицей», 636000, г.Северск, Томской обл.,
ул. Свердлова, 9, e-mail: vladmeln158@yandex.ru,

²Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65,
e-mail: natmeln100@mail.ru

Среди свойств элементарных функций особое значение имеет свойство периодичности. Знание периода функции значительно упрощает построение её графика. Периодические функции традиционно применяются для математической записи связей между параметрами физических процессов, повторяющихся через определенные промежутки времени. Такие процессы называются периодическими, наиболее распространенные из них в природе и технике – гармонические колебания.

В начале работы были рассмотрены примеры периодических функций. Особое внимание было уделено тригонометрическим функциям синус и косинус, которые, кроме периодичности, обладают непрерывностью. Для рассмотренных периодических функций были построены графики и проведены геометрические преобразования этих графиков.

Следующий этап работы был посвящен математическому описанию трех процессов, являющихся гармоническими колебаниями: колебания пружинного и математического маятников и равномерное вращение шарика по окружности. Для всех видов колебаний были выведены кинематические уравнения (зависимости координат от времени), которые представляют собой законы синуса и косинуса. По этим уравнениям были построены и проанализированы графики, показан геометрический смысл параметров гармонических колебаний: амплитуды, частоты, периода, фазы.

В результате проведенного исследования показано, что разные гармонические процессы могут описываться одинаковыми уравнениями, содержащими периодические тригонометрические функции, что позволяет исследовать гармонические процессы различной природы с помощью единого математического аппарата.

Работа выполнена в рамках пилотного проекта «Северская инженерная школа» СТИ НИЯУ МИФИ.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

Мельников В.А.

*МБОУ «Северский лицей», 636000, г.Северск, Томской обл.,
ул. Свердлова, 9, e-mail: vladmeln158@yandex.ru,*

В настоящее время практически во всех сферах жизни широко используется радиоэлектронная аппаратура. При ее проектировании необходимо учитывать свойства проводников. Одним из важнейших свойств является зависимость сопротивления проводника от температуры, которая, как известно, является линейной. Во избежание отказа элементов схемы прибора при эксплуатации в экстремальных температурах необходимо учитывать эту зависимость. Поэтому изучение поведения сопротивления проводников при различных температурах является актуальным.

В работе представлены результаты исследования зависимости сопротивления металлов от температуры. Измерения проводились с помощью лабораторной установки, состоявшей из термостата и мостика Уитстона [1]. Термостат представлял собой водяную ванну, в которую погружались плексигласовая пробирка с термометром и электрический нагреватель. Мостик Уитстона состоял из реохорда, гальванометра и двух резисторов – с эталонным сопротивлением R_0 (в работе им служит магазин сопротивлений) и неизвестным сопротивлением R . Образец проводника (проволока, намотанная на катушку) помещали в нижнюю часть пробирки. Концы проводника были выведены к клеммам, с помощью которых он подключался к измерительному мосту. Неизвестное сопротивление металла при различных температурах рассчитывалось с помощью правил Кирхгофа, составленных для мостика Уитстона. По полученным данным определялся температурный коэффициент α , равный относительному изменению сопротивления проводника при изменении температуры на 1°C . По значению температурного коэффициента сопротивления был установлен материал исследуемого проводника, сделан вывод о характере зависимости электропроводности материала от температуры.

Работа выполнена в рамках пилотного проекта «Северская инженерная школа» СТИ НИЯУ МИФИ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рылин А.В. Измерение сопротивления проводников методом мостика Уитстона: Руководство к лабораторной работе 12. – Северск: СТИ ТПУ, 1998. – 12 с.

НАХОЖДЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ОКИСЛЕНИЯ ОКСИДА АЗОТА (II) ПРИ СМЕШЕНИИ ГАЗА С ВОЗДУХОМ

Никифорова А.Е.¹, Фаустова И.Л.², Ставская В.В.¹

¹МБОУ «Северский лицей», 636000,

г. Северск, Томской обл., ул. Свердлова, 9,

²Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65,

e-mail: tosya.nikiforova.00@bk.ru, faustova@ssti.ru

С развитием химии происходит и развитие ядерных технологий. Существует множество способов переработки ядерного топлива, и подавляющая их часть требует предварительного растворения отработанного топлива в азотной кислоте. А для получения азотной кислоты используется оксид азота (IV). Известно, что данный газ губительно влияет на организм человека. Этот вопрос подробно рассматривается в статье Голдовской Л.Ф. «Воздействие оксидов азота на организм человека и растения». Важно знать: какое минимальное время будет у человека, работающего на предприятии по производству азотной кислоты, на устранение неполадок, вызывающих утечку оксида азота (II) (без вреда для здоровья).

Использование высшей математики в решении химических и химико-технологических вопросов позволяет получать наиболее точные и ценные результаты.

В данной работе рассматривается задача нахождения максимальной скорости окисления оксида азота (II) при смешении газа с воздухом. В [1] показано, что если концентрация кислорода будет поддерживаться равной 6,93%, то скорость окисления оксида азота (II) при смешении газа с воздухом будет максимальной. При смешении не содержащего кислорода нитрозного газа с воздухом состав смеси, соответствующий максимальной скорости окисления NO, получается при добавлении к газу вдвое меньшего объема воздуха.

Задачи, подобные той, которая рассматривается в данной работе, показывают химикам эффективность использования методов математики в их практической деятельности. Мотивируют будущих специалистов атомной отрасли осваивать эти методы. Рассмотрение подобных задач будет полезно и школьникам, интересующимся химией и математикой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батунер Л.М., Позин М. Е. Математические методы в химической технике. – Л.: Химия, 1971. – 824с.

РАДИАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ И ХРАНЕНИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Нилов М.П. Ершова В.И.

*11 класс, 10 класс МБОУ «СОШ № 78» г.Северск Томской области,
ул. Чапаева 22*

Общеизвестно, что население нашей планеты резко увеличивается с каждым годом. Вопрос обеспечения продуктами питания становится вопросом выживания человеческой цивилизации. К тому же, проблема актуализируется у нас в стране из-за санкций западных стран и ответных санкций России. Радиационная стерилизация и пастеризация сократит общие потери продуктов до 80-90%. Учитывая то, что этот способ в разы дешевле и абсолютно безопасен, это лучшая альтернатива традиционным способам предотвращения порчи продуктов.

По данным Всемирной продовольственной и сельскохозяйственной организации при ООН, до 30-35% добытых пищевых ресурсов погибает при хранении. Часто портятся и не доходят до потребителя морские уловы, ягоды, плоды и фрукты. Прорастает и теряет пищевую ценность картофель в весенне-летние месяцы хранения. Насекомые-вредители портят при хранении зерно, крупу, муку, сухофрукты.

Основная проблема исследования: Установить насколько безопасно и экономически выгодно употреблять продукты после радиационной стерилизации, на какие группы делятся продукты, подвергающиеся радиационной стерилизации, и насколько эффективны радиационные технологии в борьбе с сельскохозяйственными вредителями.

Цели работы:

-Показать перспективность применения радиационных излучений для различных аспектов производства и сохранения продуктов питания.

-Выяснить, почему радиационная технология обработки пищевых продуктов обладает существенными преимуществами по сравнению с другими известными способами.

-Составить оценку и характеристику целевых групп исследования, провести сравнительный анализ результатов

ЛИТЕРАТУРА

1. «Увеличение сроков хранения пищевых продуктов путем γ – облучения»
Ресурс - <http://biologylib.ru/books/item/f00/s00/z00000001/st010.shtml>
2. «Консервирование ионизирующей радиацией»
Ресурс - <http://domobed.com/konservirovanie-ioniziruyuschey-radiatsiey.html>

ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ШКОЛЬНИКОВ КАК ОСНОВА ТВОРЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЛИЧНОСТИ И ПОДГОТОВКИ К ПОЛУЧЕНИЮ СОВРЕМЕННОГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Проскурня А.В.

*ОГБПОУ «Томский экономико-промышленный колледж»
634006, г.Томск, ул.Пушкина, 63, строение 28, e-mail: tept@tept.edu.ru*

Научно-техническая и информационная революции существенно изменили характер труда и предъявили новые требования к работникам, к их образованию. В современных условиях особое внимание уделяется развитию инженерно-технического образования, основой которого является Всемирная инициатива CDIO. Она предполагает овладение проектно-исследовательской деятельностью в соответствии с моделью «планировать – проектировать – производить – применять». Соответственно должна строиться пропедевтическая работа в школе.

Для развития такой работы педагоги кафедры естественно-математического образования ТОИПКРО подготовили программу элективного курса «Мастерская природы», который направлен на формирование целостного мировоззрения школьников 5-9 классов, развитие их творческих способностей в рамках проектно-исследовательской деятельности и ориентацию на получение инженерно-технических специальностей. Моей задачей была разработка заданий для самостоятельной работы школьников в рамках этого курса. На основе изучения литературы был сделан вывод, что предлагаемые задания должны носить межпредметный характер и включать элементы исследовательской деятельности. При выполнении заданий нужно предусмотреть получение какого-либо продукта – модели, презентации. Необходимо подобрать задания, которые знакомят с достижениями науки, с выдающимися учеными, с работой томских вузов. Курс «Мастерская природы» пока полностью не реализован, но задания используются учителями на других кружках и факультативах, а также при проведении региональных конкурсов.

Анализ показал, что школьники с интересом относятся к выполнению предложенных заданий, они востребованы в школах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информационно-методическое издание. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. -17 с.
2. Воронцова З., Семенцов-Огиевский А. Мастерская природы. – М.: Изд-во «Изобразительное искусство», 1981.- 32 с.

РАСЧЕТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ШТАТНЫХ РАДИОАКТИВНЫХ ВЫБРОСОВ АЭС НА НАСЕЛЕНИЕ

Прохоренко А.П.¹, Истомина Н.Ю.²

¹Северский лицей, 636000, г. Северск, Томской обл., ул Свердлова, 8

²Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036, г.

Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65

e-mail: NYIstomina@mephi.ru

В настоящее время наиболее перспективным направлением развития мировой энергетики является использование атомной энергии в связи с тем, что запасы газа и нефти практически исчерпаны. Экологические отчеты [1] показывают, что атомная энергетика несет меньший вред окружающей среде. Одним из основных принципов обеспечения безопасности функционирования предприятий атомной энергетики является экологическая безопасность прилегающих территорий. Штатный режим работы предприятий сопряжен с потенциальной возможностью попадания радионуклидов в приземный слой атмосферы. В связи с этим необходима оценка степени загрязнения поверхности и дозовых нагрузок населения с целью недопущения превышения нормативно установленных пределов концентраций и доз.

В данной работе воздействие штатных радиоактивных выбросов АЭС на население рассчитывается с помощью программного комплекса «АРИА», работа которого базируется на взаимодействующих друг с другом геоинформационной, моделирующей и экспертной системах. В докладе представлены результаты прогнозной оценки радиационного воздействия на население штатных выбросов объекта атомной энергетики – БРЕСТ-300. В качестве начальных данных, необходимых для расчетов, были взяты свойства радионуклидов, радионуклидный состав штатных выбросов Белоярской АЭС [2], параметры источника, годовая роза ветров и население Томской области. Радиационное воздействие оценивается на основе сопоставления полученных данных с нормами радиационной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет по экологической безопасности за 2014 год [Электронный ресурс]/Официальный сайт СХК – http://atomsib.ru/files/2014/ecology_report2014.pdf / Режим доступа: свободный.
2. Отчет по экологической безопасности за 2013 год [Электронный ресурс]/Официальный сайт БАЭС - http://www.rosatom.ru/resources/eeco_report_2013_beloyar.pdf / Режим доступа: свободный.

ИЗУЧЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ НА ПРИМЕРЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ФИЗИЧЕСКОГО МАЯТНИКОВ

Шилов А.Л.

*Северский лицей, 636000, г. Северск, Томской обл., ул Свердлова, 8
e-mail:arturshilov0002@mail.ru*

В современной жизни человек зачастую сталкивается с колебательными процессами – начиная с вибрации в телефонах, дрелях, двигателях автомобилей и т.д.; и заканчивая природными колебаниями, к которым можно отнести землетрясения, атмосферные разряды, колебания среды (звуковые волны) и многое другое. Более того, исследование данных физических процессов привело к важным открытиям, таких как радио, сотовая и спутниковая связь. В связи с выше изложенным, изучение колебаний является достаточно интересной задачей.

В работе рассматривается история формирования теории колебаний, изучаются колебания на примере математического и физического маятников. Изучение теории колебаний маятников позволило выяснить [1], что при малых колебаниях угловое отклонение математического маятника изменяется со временем по гармоническому закону. Период колебаний маятника при малых амплитудах не зависит от амплитуды. При больших углах отклонения маятник будет совершать сложное колебательное движение. Малые колебания физического маятника с учетом формы и расположения отдельных элементов его массы также описывается гармоническим законом. Период физического маятника также как и математического не зависит от его массы и амплитуды колебаний, но зависит от его геометрической формы и распределения масс.

В результате экспериментального исследования малых колебаний математического маятника была подтверждена зависимость периода колебаний от длины нити и отсутствие зависимости от массы груза, подвешенного на нити. Опытные данные, полученные в ходе экспериментов с физическим маятником подтвердили зависимость периода колебаний от его геометрической формы и распределения масс, а также позволили рассчитать ускорение свободного падения на широте проведения эксперимента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савельев И.В. Курс физики: учеб. в 5-х т. – Т.1: Механика. – М.: Лань, 2005. – 528 с.

СЕВЕРСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
НИЯУ МИФИ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Научная сессия НИЯУ МИФИ – 2016

21-25 марта 2016г.

Материалы конференции

Научный редактор: профессор, доктор физико-математических наук
М.Д. Носков

Компьютерное макетирование и набор текста:
С.А. Кораблева



Подписано к печати 04.03.2016г.
Формат 60х84/16. Бумага ксероксная.
Печать RISO. Усл. печ. л. 9,56. Уч.- изд. л. 4,78.
Тираж 150 экз. Цена свободная.
Изд. СТИ НИЯУ МИФИ.
636036, Северск, пр. Коммунистический, 65.
Отпечатано в СТИ НИЯУ МИФИ.