

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

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

АО «СИБИРСКИЙ ХИМИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ»

СЕВЕРСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Научная сессия НИЯУ МИФИ
2-6 апреля 2018г.**

Материалы конференции

СЕВЕРСК 2018

УДК 621.039

Актуальные проблемы инновационного развития ядерных технологий: научная сессия НИЯУ МИФИ - 2018, 2-6 апреля 2018 г.: материалы конференции / Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", Северский технологический институт - филиал НИЯУ МИФИ (СТИ НИЯУ МИФИ); под ред. М.Д. Носкова. – Северск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2018. – 220 с.

ISBN 978-5-93915-131-3

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.

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

ISBN 978-5-93915-131-3

© Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 2018

Уважаемые участники конференции!

Конференция «Актуальные проблемы инновационного развития ядерных технологий» организована ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», АО «Сибирский химический комбинат» и Северским технологическим институтом – филиалом ФГАОУ ВО «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 физико-математических наук,
профессор

М.Д. Носков

С О Д Е Р Ж А Н И Е

С Е К Ц И Я Материалы и технологии атомного энергопромышленного комплекса

<i>Аврамчик А.Н., Максимов Ю.М., Браверман Б.Ш., Шульпеков А.М. ..</i>	21
Кальциетермическое получение тугоплавких нитридов, и возможные пути интенсификации процесса	
<i>Агеева Л.Д., Ковальская Я.Б., Ветчанина В.Д., Жорина Ю.Д., Иванова И.И.</i>	22
Сорбционное выделение серебра из оборотных вод с применением сорбентов на основе природных полимеров	
<i>Алимпиева Е.А., Софронов В.Л.</i>	23
Растворение смешанного нитридного уран-плутониевого топлива (СНУПТ) в реакторах на быстрых нейтронах	
<i>Бельшиева К.С.</i>	24
Экономические и технологические обоснования замены металлических деталей на полиуретановые	
<i>Богачук А.В., Муслимова А.В., Рехтина Ю.К.</i>	25
Особенности анализа РЗЭ-содержащих проб рентгено- флуоресцентным методом	
<i>Богданова С.А., Елкова А.К., Ипатова Д.С., Молоков П.Б.</i>	26
Исследование термограмм кернов, содержащих глинистые минералы	
<i>Болдаков В.А., Федин А.С., Ожерельев О.А.</i>	27
Обработка результатов термогравиметрического исследования сублимации гексафторосиликата аммония	
<i>Бондаренко А.И., Бурундукова С.А., Богданова С.А.</i>	28
Ионометрический контроль содержания йодидов в биологических объектах с применением твердофазной экстракции	
<i>Брякунова В.В.</i>	29
Новые технологии переработки отработанного ядерного топлива	
<i>Буланова Е.В., Софронов В.Л.</i>	30
Дифференциальный термический анализ коксовых пластин зарубежных производителей	
<i>Булах О.И., Куликов М.Г., Нестеров В.Н., Чердизов Э.К.</i>	31
Определение срока службы топливных блоков реакторов ВТГР	

<i>Вдовенко А.Ю., Долматов Д.О.</i>	32
Применение методов синтезированной апертуры в ультразвуковой дефектоскопии с использованием фазированных антенных решеток	
<i>Вебер А.Е., Вебер В.А., Дильман В.Л.</i>	33
Вихретоковый двухпараметровой контроль элементов систем атомной энергетики	
<i>Вигирук М.А., Софронов В.Л.</i>	34
Экстракционная переработка облученного смешанного нитридного ядерного топлива	
<i>Воронина А.В., Павлов С.В.</i>	35
Критерии выбора метода определения формоизменения ТВС ВВЭР-1000 на АЭС	
<i>Грачев Е.К., Илекис В.М., Молоков П.Б.</i>	36
Исследование процесса разделения стабильных изотопов на примере экстракционного метода	
<i>Грачев Е.К., Илекис В.М., Молоков П.Б.</i>	37
Методы очистки плутония и технологии его перечистки	
<i>Догаев В.В., Макасеев Ю.Н., Софронов В.Л., Буйновский А.С., Хорохорин В.С.</i>	38
Рентгенофазовый анализ формиата неодима от передела шлифотходов производства магнитов Nd-Fe-B	
<i>Зайцев М.Е., Самойлов Р.М.</i>	39
Эксперимент Нейтрино-4 по поиску стерильного нейтрино на реакторе СМ-3	
<i>Зайченко П.А., Малков А.П.</i>	40
Расчетное моделирование изотопного состава ТВС после облучения в исследовательском реакторе	
<i>Зеленугин С.А., Попов А.А., Зеленугин А.С., Янов Д.В.</i>	41
Многослойные металло-интерметаллидные композиты как элементы защитных конструкций	
<i>Зеленугин С.А., Янов Д.В., Бодров А.С., Попов А.А.</i>	42
Повышение прочностных характеристик металлических образцов при динамическом канально-угловом прессовании	
<i>Зеличенко Е.А., Гурова О.А., Ковальская Я.Б., Гузеев В.В.</i>	43
Особенности процессов остеоинтеграции имплантов с кальцийфосфатными покрытиями, обогащенными германием	

<i>Зорькин А.И., Беденко С.В., Кнышев В.В., Украинец О.А., Атовуллаев Т.А.</i>	<i>44</i>
Нейтронно-физические исследования параметров эксплуатации дисперсионного ториевого топлива	
<i>Калаев М.Е., Гузеев В.В., Семенов С.С., Циркунов П.Т., Ликонцев Д.А.</i>	<i>45</i>
Применение газогидратной технологии опреснения в ядерной и химической промышленности	
<i>Каргаполов А.С.</i>	<i>46</i>
Исследование струйных течений в быстро вращающемся газе	
<i>Картавых А.А.</i>	<i>47</i>
Исследование возможности применения воздушного охлаждения на разделительных производствах АО «ТВЭЛ»	
<i>Ковальская Я.Б., Зеличенко Е.А., Агеева Л.Д., Гузеев В.В., Гурова О.А., Ветчанина В.Д.</i>	<i>48</i>
Оптимизация методики определения сорбционной емкости целлюлозосодержащих сорбентов методом рентгенофлуоресцентного анализа	
<i>Косолапова Д.А., Урсакий О.В., Циркунов П.Т., Семенов С.С., Гузеева Т.И., Муслимова А.В.</i>	<i>49</i>
Электронно - микроскопическое исследование и подготовка порошков для СВС процесса	
<i>Кочергина Е.С., Богданова С.А.</i>	<i>50</i>
Способы расчета результатов ионометрического определения йодидов в биологических объектах	
<i>Куц Д.С., Софронов В.Л.</i>	<i>51</i>
Уран-плутониевое нитридное топливо	
<i>Максимов Ю.М., Аврамчик А.Н., Браверман Б.Ш., Шульпеков А.М. ..</i>	<i>52</i>
Физико-химические процессы при термоллизе йодата кальция	
<i>Миронов В.В., Семенов С.С., Циркунов П.Т.</i>	<i>53</i>
Результаты программы ВОУ-НОУ	
<i>Немыкин Н.В.</i>	<i>54</i>
Определение оптимального положения стержней СУЗ реактора ИРТ-Т для НТЛ кремния	
<i>Никулина У.С., Чижевская С.В., Науменко Н.А.</i>	<i>55</i>
Очистка техногенных почвогрунтов от радионуклидов и ртути методом гидроклассификации	

<i>Ovsenev A.E., Balachkov M.M., Pimenov N.</i>	57
Study of leaching rates of matrix product with radioactive waste simulator	
<i>Ожигова А.А., Зеличенко Е.А.</i>	58
Изучение условий подготовки поверхности титана к нанесению защитного покрытия	
<i>Пак А.Д., Гузев В.В., Семёнов С.С., Циркунов П.Т., Калаев М.Е.</i>	59
Переработка руды и получение сверхчистого оксида титана методом газотранспортных реакций	
<i>Петренко А.Ю., Муслимова А.В.</i>	60
Исследование процесса взаимодействия фосфатов РЗЭ с бифторидом аммония и серной кислотой	
<i>Петренко Б.Ю., Селявский В.Ю.</i>	61
Пленочная и электрохимическая дезактивация металлических поверхностей оборудования ХМП	
<i>Петренко Б.Ю., Селявский В.Ю.</i>	62
Переработка недорастворенных остатков в условиях химико-металлургического производства	
<i>Пименов Н., Пермикина Е.Е., Овсенёв А.Е.</i>	63
Определение динамики накопления актиноидов в процессе эксплуатации реактора ВВЭР с использованием программного комплекса MSU5	
<i>Полянская А.В., Муслимова А.В., Софронов В.Л.</i>	64
Исследование химических свойств коксовых пластин зарубежных производителей	
<i>Полянская А.В., Муслимова А.В., Болтовская Н.А., Молоков П.Б.</i>	65
Исследование химических свойств коксовых пластин российских производителей	
<i>Попова К.Е., Семенов С.С., Циркунов П.Т.</i>	66
Свойства и применение функциональной керамики	
<i>Пронин В.А., Андросов В.О., Макасеев Ю.Н., Житков С.А.</i>	67
Получение металлического скандия	
<i>Радишевская Н.И.</i>	68
Влияние добавок бора на СВ-синтез алюмомагнезиальной шпинели	
<i>Ряполова Т.Б., Зеличенко Е.А., Гурова О.А.</i>	69
Влияние старения осадка на размеры частиц гидроксиапатита	

<i>Семенов С.С., Гузеев В.В., Гузеева Т.И., Зеличенко Е.А., Ковальская Я.Б., Циркунов П.Т., Калаев М.Е.</i>	<i>70</i>
Высокотемпературная термостойкая краска с низким коэффициентом теплопроводности, содержащая полые наноскопические глобулы	
<i>Семенов С.С., Гузеева Т.И., Циркунов П.Т., Косолапова Д.А., Урсакий О.В., Муслимова А.В.</i>	<i>71</i>
Термодинамическое обоснование окисления оксида углерода (II) на интерметаллидах	
<i>Семенов С.С., Гузеев В.В., Циркунов П.Т., Калаев М.Е., Фатеев Г.А. ..</i>	<i>72</i>
Исследование влияния закалки на процесс плазмохимической конверсии природного газа	
<i>Сергеева С.А., Буйновский А.П., Пронин В.А., Андросов В.О., Макасеов Ю.Н.</i>	<i>73</i>
Исследование анодной защиты магний-алюминиевого сплава	
<i>Сливин А.А., Чертков Ю.Б.</i>	<i>74</i>
Повышение глубины выгорания в легководном ядерном реакторе на ториевом топливе	
<i>Софронов В.Л., Стрельников С.А.</i>	<i>75</i>
Получение СНУПТ карботермическим способом	
<i>Теровская Т.С., Кеслер А.Г., Носков М.Д.</i>	<i>76</i>
Изменение геохимической обстановки в продуктивном горизонте в процессе СПВ урана и после его завершения	
<i>Ткаченко Б.Е. Софронов В.Л.</i>	<i>77</i>
Получение МОКС-топлива для замкнутого ядерного топливного цикла	
<i>Украинец О.А., Беденко С.В., Зорькин А.И.</i>	<i>78</i>
Расчет дозовых характеристик реакторной установки IV поколения	
<i>Урсакий О.В., Косолапова Д.А., Циркунов П.Т., Семенов С.С., Гузеева Т.И., Муслимова А.В.</i>	<i>79</i>
Влияние активирующих добавок на получение интерметаллидов методом СВС	
<i>Орлов А.А., Ушаков А.А., Совач В.П.</i>	<i>80</i>
Влияние потоков разделительного каскада на продолжительность переходного процесса	
<i>Фатеева Ю. В., Степанов Б. П.</i>	<i>81</i>
Применение высокочастотных RFID-меток в процедурах учета и контроля ядерных материалов	

<i>Федоров М.С., Ушаков Д.А., Жиганов А.Н.</i>	82
Способы возврата урана и плутония в технологический цикл производства нитридного топлива	
<i>Федоров М.С., Лачканов Е.В., Жиганов А.Н.</i>	83
Выбор оптимального способа получения смешанных нитридов урана и плутония	
<i>Шульпеков А.М., ЛепакOVA О.К., Саламатов В.Г., Афанасьев Н.И.</i>	84
Перспективные конструкционные материалы на основе системы Ti-Al-C	
<i>Юрченко М.Д.</i>	85
Оценка возможности использования соединений на основе Zr-Al в качестве матрицы для дисперсионного ядерного топлива	

С Е К Ц И Я Оборудование и автоматизация ядерно-химической технологии

<i>Адонин Н.Р., Векленко Г.А., Щипков А.А.</i>	87
Распределенная система измерения постоянных токов до 1000 А в электрохимических установках	
<i>Алимпиева Е.А., Пищулин В.П., Зарипова Л.Ф.</i>	88
Технология оборудования термического разложения тетраураната аммония	
<i>Баранов А.М., Русаков И.Ю., Пищулин В.П.</i>	89
Проектирование установки получения диоксида титана фторидным методом	
<i>Вебер Д.А., Векленко Г.А., Щипков А.А.</i>	90
Исследование физической модели МГД-насоса для перемещения электропроводящей жидкости	
<i>Вещев А.И., Мельничук О.В.</i>	91
Исследовательский стенд для моделирования алгоритмов работы сложных автоматизированных систем	
<i>Волков Д.В., Дурновцев В.Я.</i>	92
Анализ проблем подготовки и вывода из эксплуатации российских исследовательских реакторов	
<i>Глаголев Н.А., Миндалев П.Ю.</i>	93
Катализатор энергии России	

<i>Гусаров М.А., Юров А.В., Щипков А.А., Леонов С.В.</i>	<i>94</i>
Анализ применимости законов распределения для оценки надежности системы оперативного управления добычей урана методом скважинного подземного выщелачивания	
<i>Гусаров М.А., Шрайнер А.Э., Носков М.Д., Щипков А.А.</i>	<i>95</i>
Автоматизация управления дебетов технологических скважин при добычи урана методом СПВ	
<i>Калаев М.Е., Семенов С.С., Циркунов П.Т., Гузеев В.В.</i>	<i>96</i>
Автоматизация процесса газогидратного опреснения воды на основе продуктов Arduino	
<i>Краснобаева Е.К., Пищулин В.П., Алимпиева Е.А.</i>	<i>97</i>
Расчет и конструирование колонного экстрактора со стабилизацией потоков фаз	
<i>Кропачев Е.В., Карташов Е.Ю.</i>	<i>98</i>
Гидрирование обедненного урана	
<i>Заринова Л.Ф., Лазор Д.В.</i>	<i>99</i>
Усовершенствованная технология получения деминерализованной воды	
<i>Леонов С.В., Мельничук О.В., Киселев А.В.</i>	<i>100</i>
Преимущества электромеханических устройств с постоянными магнитами на основе РЗМ	
<i>Луцик И.О., Беденко С.В.</i>	<i>101</i>
Расчет функционалов потока нейтронов в облученном топливном блоке высокотемпературной реакторной установки	
<i>Ненуженко М.С., Карташов Е.Ю.</i>	<i>102</i>
Исследование процесса очистки сплава Nd-Fe-B от примесей методом электрошлакового переплава	
<i>Новый М.С., Пищулин В.П.</i>	<i>103</i>
Установка получения гексофторида урана	
<i>Останин Д.Д., Пищулин В.П., Алимпиева Е.А.</i>	<i>104</i>
Пути переработки гексафторида обедненного урана	
<i>Петровский Н.Е., Шицко Е.Э., Карташов Е.Ю.</i>	<i>105</i>
Описание математической модели кристаллизации РЗМ	
<i>Пилипенко А.М., Карташов Е.Ю.</i>	<i>106</i>
Разработка подвешного оборудования БПЛА для отбора радиационнозагрязнённых проб с поверхностей зданий, сооружений и оборудования	

<i>Сашиникова М.А., Горева Е.В., Жиганов А.Н.</i>	107
Разработка технологии синтеза катодного материала для литий-ионных аккумуляторов	
<i>Серебрянникова Е.А., Карташов Е.Ю.</i>	108
Обзор методов переработки радиоактивных отходов в России и за рубежом	
<i>Соловова Е.Э.</i>	109
Принцип реализации «цифрового производства» на примере модуля фабрикации топлива на площадке АО «СХК»	
<i>Шпикулева Е.И., Зарипова Л.Ф., Пищулин В.П.</i>	110
Проект установки получения фтороводорода	

С Е К Ц И Я Моделирование и информатизация технологий и объектов атомной отрасли

<i>Балачков М.М., Пермикин А.А., Пермикина Е.Е.</i>	112
Определение запаса реактивности для различных состояний ядерного реактора ВК-300	
<i>Борисова А. С., Степанов Б. П.</i>	113
Средства видеонаблюдения в системах физической защиты на ядерных объектах	
<i>Брендаков В.Н., Шубин А.В.</i>	114
Численное исследование гидродинамических и тепловых процессов	
<i>Бугрина В.С., Истомина Н.Ю., Носков М.Д., Истомин А.Д.</i>	115
Оценка радиационной обстановки, обусловленной аварийным выбросом АЭС Фукусима-1	
<i>Валитов С.Н., Истомин А.Д., Носков М.Д., Чеглоков А.А.</i>	116
Структурная модель геотехнологического предприятия ведущего разработку группы месторождений	
<i>Варламов И.А., Чурсин С.С.</i>	117
Погрешность нейтронно-физического расчета ядерных установок в пакете программ MCSU	
<i>Вербицкий В.А., Попова Л.Г.</i>	118
О возможностях использования нейросетей в атомной отрасли	
<i>Гичёва Н.И.</i>	119
Моделирование процесса получения вольфрама методом осаждения	

<i>Гладченко Д.М., Шваб А.В.</i>	120
Исследование влияния свободной и вынужденной конвекции при пространственном течении в химическом реакторе	
<i>Гончарова Н.А., Валитов С.Н., Гуцул М.В., Истомин А.Д., Носков М.Д.</i>	121
Программное обеспечение для повышения экономической эффективности отработки эксплуатационных блоков способом скважинного подземного выщелачивания	
<i>Демьянов А.А., Брендаков В.Н.</i>	122
Численное моделирование гидродинамики в реакторе осаждения вольфрама	
<i>Дмитриев С.К., Лебедев И.И.</i>	123
Формирование поля нейтронного излучения для легирования слитков кремния большого диаметра	
<i>Дьяков Е. А.</i>	124
Моделирование пространственного течения гранулированной среды на основе модели неньютоновской жидкости	
<i>Журавлев А.А., Брендаков В.Н.</i>	125
Численное моделирование процесса фторирования порошкообразного вольфрама	
<i>Игаев А.Ю., Ефимов Е.И., Фирсов Г.А.</i>	126
Расчёт температурных полей в ТВЭЛах реактора ПИК	
<i>Каханов Н.С., Аникин М.Н., Наймушин А.Г.</i>	127
Контроль пучка нейтронов с помощью ионизационных камер КНК-53 в горизонтальном экспериментальном канале реактора ИРТ-Т	
<i>Коваль А.А.</i>	128
Анализ и моделирование процесса вакуумной дистилляции металлов	
<i>Кокорев О.Н., Носков М.Д., Истомин А.Д., Чеглоков А.А.</i>	129
Геолого-математическая модель пласта-коллектора ПГЗ ЖРО филиала «Северский» ФГУП «НО РАО»	
<i>Кочерыгин М.В., Павлов С.В.</i>	130
Проблемы корректной оценки потерь аэрозолей при организации систем отбора проб радиоактивных выбросов на объектах ЯТЦ	
<i>Молодых Е.В.</i>	131
Расчёт гидродинамики в рабочей области сепаратора	

<i>Нестеров А.Д., Гуцул М.В., Носков М.Д., Чеглоков А.А.</i>	132
Алгоритм построения однорядной схемы вскрытия узкого вытянутого рудного тела методом СПВ	
<i>Овчинников А.В., Евсеев Н.С.</i>	133
Моделирование гидродинамики и теплообмена при струйном натекании потока на пластину в химическом реакторе	
<i>Пермикин А.А., Пименов Н.</i>	134
Оценка влияние компенсирующих стержней на спектр плотности потока нейтронов	
<i>Пермикина Е.Е., Овсенёв А.Е.</i>	135
Построение модели нарушителя на гипотетическом ядерном объекте	
<i>Попова И.Г.</i>	136
Зачем Росатому геоинформационные технологии?	
<i>Попова И.Г.</i>	137
Цифровой Росатом	
<i>Сербин А.В., Сакирко Г.К., Гуцул М.В., Носков М.Д.</i>	138
Определение оптимального режима работы эксплуатационного блока	
<i>Смольников Н.В., Лебедев И.И.</i>	139
Расчет энерговыделения в слитках кремния на реакторе ИРТ-Т	
<i>Соломаха А.Е., Брендаков В.Н.</i>	140
Численная модель шнековой осадительной центрифуги	
<i>Фаустова И.Л., Фаустов Б.А.</i>	141
Метод обнаружения прозрачных водяных знаков	
<i>Фирсов Г.А., Ефимов Е.И., Игаев А.Ю.</i>	142
3D-моделирование и проведение теплогидравлических расчетов ампульного устройства с естественной циркуляцией теплоносителя для испытания ТВЭЛов реактора БРЕСТ-ОД-300 в канале реактора МИР.М1	
<i>Шамсутдинов Р.Н., Павлов С.В.</i>	143
Верификация теплофизической модели печи карботермического синтеза нитридов	
<i>Шевченко М.Е.</i>	144
Моделирование процесса сублимации вещества	
<i>Шрайнер А.Э., Гусаров М.А., Носков М.Д.</i>	145
Эффективность применения заглушек при скважинном подземном выщелачивании	

С Е К Ц И Я Социальные и экономические проблемы инновационного развития атомной отрасли

<i>Анисимова Е.Е.</i>	147
Факторы формирования и изменения инвестиционного рейтинга региона	
<i>Бардина П.Е., Гаврилова И.В.</i>	148
Образовательные музейные программы в сохранении и передаче культурно-исторического наследия	
<i>Берловская О.С.</i>	149
Опыт изучения дневника бригады, борющейся за звание коммунистической (1958 – 1963 гг.)	
<i>Борисов В.С.</i>	150
Перспективы развития ФГУП «ГХК»	
<i>Васильев Е.А.</i>	151
Актуальная археология: древность в культурном пространстве современного города	
<i>Вебер Д.А.</i>	152
Социально-экономические проблемы ЗАТО	
<i>Волков Д.В., Ретунская Т.Н.</i>	153
Социальные проекты как условие конструирования социального будущего	
<i>Волчкова И.В., Уфимцева Е.В., Каширина А.В.</i>	154
Актуальные аспекты повышения устойчивого развития социально-экономических систем	
<i>Волчкова И.В., Уфимцева Е.В., Рябова В.В.</i>	155
Актуальные аспекты исследования дифференциации в уровне социально-экономического развития поселений агломерации	
<i>Воробьев А.И., Луценко А.В.</i>	156
Особенности и проблемы молодых семей в условиях закрытого административно-территориального образования (на примере ЗАТО Северск)	
<i>Галямов Ю.Ю., Шадейко Н.Р., Григорьев Н.В.</i>	157
Инфраструктуры городского хозяйства: некоторые аспекты управления	
<i>Галямов Ю.Ю., Шадейко Н.Р., Дягилев С.Д.</i>	158
Проблемы функционирования и развития сферы образования в России	

<i>Гаман Л.А.</i>	159
Формирование «культурного капитала» будущего выпускника технического вуза: значение социально-гуманитарных дисциплин	
<i>Гончарова Н.А., Носков М.Д., Суздальцева А.М.</i>	160
Экономико-математическая модель разработки эксплуатационных блоков при добыче урана методом скважинного подземного выщелачивания	
<i>Гусакова Н.В., Филюшина К.Э., Ярлакабов А.А.</i>	161
Инновационные технологии энергообеспечения малоэтажных поселений в инвестиционных проектах малоэтажного строительства	
<i>Данилова М.Н., Подопригора Ю.В., Максимова М.А.</i>	162
Планирование мероприятий по легализации неформальной занятости	
<i>Данилова М.Н., Уфимцева Е.В., Максимова М.А.</i>	163
Оценка состояния неформальной занятости и процессов легализации доходов населения на территории муниципального образования	
<i>Жулябина Е.А., Смирнова Т.Л.</i>	164
Формирование финансовой стратегии предприятия в ядерной энергетике	
<i>Игловская Т.Е., Правосуд С.С.</i>	165
Роль атомной отрасли в экономике России	
<i>Кирсанова Е.С.</i>	166
Университетская автономия и государство	
<i>Конева Д.А., Седнев Д.А.</i>	167
Эволюционное развитие системы гарантий нераспространения МАГАТЭ: от общего к частному	
<i>Кушнир Е.А.</i>	168
Инновационные технологии в атомной отрасли	
<i>Луценко А.В.</i>	169
Формирование общественного сознания в условиях многопартийности: аналитические выводы А.А. Богданова	
<i>Нестеров А.Д., Ретунская Т.Н.</i>	170
Роль и значение гуманитарных дисциплин в структуре профессиональной подготовки будущих инженеров	

<i>Орешонков А.С., Смирнова Т.Л.</i>	171
Бюджетирование расходов на персонал предприятия в ядерной энергетике	
<i>Пак А.Д., Гаман Л.А.</i>	172
Инклюзивная образовательная среда в высшей школе: некоторые аспекты становления	
<i>Подопригора Ю.В., Старостина А.Г.</i>	173
Развитие инжиниринга в России	
<i>Подопригора Ю.В., Тархов К.М.</i>	174
Доступность жилья в России	
<i>Подопригора Ю.В., Юхневич Н.Н.</i>	175
Качество городской среды как вклад в будущее России	
<i>Попова М.С., Смирнова Т.Л.</i>	176
Управление перосналом предприятия в ядерной энергетике	
<i>Ретунская Т.Н.</i>	177
Развитие Я - концепции студентов как необходимое условие профессионального становления	
<i>Романова Е.А., Гаман Л.А.</i>	178
Культура, образование, медицина в системе «ЗАТО»: из истории г. Северска	
<i>Сахневич К.Ю., Смирнова Т.Л.</i>	179
Формирование инвестиционной стратегии предприятия в ядерной энергетике	
<i>Седых И.Н., Смирнова Т.Л.</i>	180
Использование национальной платежной системы предприятиями в ядерной энергетике	
<i>Селиверстов А.А., Ласковая Ю.Е.</i>	181
Актуальные проблемы оценки организаций высшего образования Томской области	
<i>Селиверстов А.А., Хоцкина М.А.</i>	182
Проблемы оценки организаций высшего образования: региональный аспект	
<i>Семенов С.С., Циркунов П.Т., Семенова И.Е.</i>	183
Мультидисциплинарный подход в реализации проектной деятельности в Северской инженерной школе	
<i>Сербин А.В., Ретунская Т.Н.</i>	184
Влияние самооценки студента на эффективность обучения в вузе	

<i>Симаков Д.В., Смирнова Т.Л.</i>	185
Дебиторская задолженность как инструмент управления экономической безопасностью предприятий в ядерной энергетике	
<i>Соколов Н.Н., Александров М.В.</i>	186
Американские и западноевропейские радикалы правого и левого толка на рубеже XX-XXI вв.: факторы усиления и сравнительная характеристика	
<i>Спирин А.Ю.</i>	187
Атомная отрасль России: современное состояние и перспективы развития	
<i>Татолина А.И., Степанов Б.П., Данейкин Ю.В.</i>	188
Формирование взаимодействий в области культуры ядерной безопасности на этапе получения профессионального образования	
<i>Тиханов А.А.</i>	189
Роль атомной отрасли на мировом рынке	
<i>Труш Е.А., Филюшина К.Э., Никулин Р.Д.</i>	190
Разработка и обоснование системы индикаторов эффективности функционирования моделей общественного контроля в сфере жилищно-коммунального комплекса	
<i>Уфимцева Е.В., Волчкова И.В., Гришаева Е.Н.</i>	191
Оценка бюджетных расходов муниципальных образований: эффективность и результативность	
<i>Уфимцева Е.В., Волчкова И.В., Сычугова И.А.</i>	193
Управление жилищно-коммунальным комплексом и факторы его определяющие	
<i>Уфимцева Е.В., Шадейко Н.Р., Старостина А.Г.</i>	194
Технические потери электроэнергии и необходимость их расчета	
<i>Филюшина К.Э., Гусакова Н.В., Ярлакабов А.А.</i>	195
Энергосбережение в жилых домах блокированного типа	
<i>Филюшина К.Э., Добрынина О.И., Перекальский В.В.</i>	196
Экономическая оценка энергоэффективности малоэтажных объектов	
<i>Чулкова К.В., Кудяков В.А., Эмилбекова А.Э., Эсенбекова А.Э.</i>	197
Энергосбережение в ЖКХ	
<i>Шадейко Н.Р., Назарук З.О.</i>	198
Некоторые аспекты развития коммунальной инфраструктуры муниципальных образований	

<i>Шадейко Н.Р., Петров А.А.</i>	199
Оценка комплексного развития инфраструктуры городского хозяйства	
<i>Шадейко Н.Р., Тюделекова А.С., Крикунов А.Е.</i>	200
Проблема энергоэффективности в коммунальном комплексе	
<i>Шрайнер А.Э., Волчкова И.В.</i>	201
Комплексный подход к управлению инновационным развитием муниципальных образований в условиях формирования ТОСЭР	
<i>Шрайнер А.Э., Вотякова М.О.</i>	202
Инновационное развитие кадрового потенциала Госкорпорации «Росатом»	
<i>Эмилбекова А.Э., Данилова М.Н., Эсенбекова А. Э., Байышбек к Н., Чулкова К.В.</i>	203
Мероприятия по снижению энергопотерь	
<i>Янова А.О., Ретунская Т. Н.</i>	204
Влияние гендерных отношений на трудовой процесс	

С Е К Ц И Я Атомный форсаж

<i>Борисов Д.А., Путилин С.О., Левочки Г.П., Мельникова Н.А.</i>	206
Расчет и конструирование беспроводного зарядного устройства	
<i>Бояринов С.О., Ворошилов И.Р., Малыгин П.А., Чаплинский Е.Ю., Брендаков В.Н.</i>	207
3D моделирование как инструмент получения знаний	
<i>Воронина К.В., Воронина В.В., Семенов С.С., Семенова М.А., Циркунов П.Т.</i>	208
Создание наглядного графического сопровождения к научным проектам	
<i>Воронина К.В., Воронина В.В., Букреева Т.М., Семенов С.С., Циркунов П.Т.</i>	209
Применение и тестирование домашнего метода индикации ДНК для тестирования биологической матрицы биополимера	
<i>Елисеева П.А., Семенов С.С., Циркунов П.Т.</i>	210
Анализ проб воды, полученных на установке газогидратного опреснения	
<i>Загуменнова М.В., Агеева Л.Д., Семенов С.С., Циркунов П.Т.</i>	211
Пластырь «Нанопласт» или опасны ли нанотехнологии?	

<i>Козлова Ю.</i>	212
Определение коэффициента динамической вязкости глицерина по методу Стокса	
<i>Никитин А.В., Истомина Н.Ю., Истомин А.Д., Носков М.Д.</i>	213
Прогнозная оценка радиационной обстановки территории размещения реактора «БРЕСТ-ОД-300»	
<i>Панфилова П.А., Шитова И.А., Шнайдер Н.А., Смольникова М.Д., Нигматова Н.П., Кабакова Г.В., Балакина В.Н., Железнова О.Н., Мельникова Н.А.</i>	214
Статистическое исследование изменения климата Томской области	
<i>Пилипенко А.М., Леонов Д.А., Лукьянов К.А., Крупин В.В., Самойлов А.С.</i>	215
Разработка подвешного оборудования БПЛА для обследования высотных колонных аппаратов атомной отрасли	
<i>Рудакова А.С., Чувашов Е.Ю., Рум Р.А., Мисюра Т.К., Мельникова Н.А.</i>	216
Математическое моделирование энергосбережения при потреблении электроэнергии в образовательных учреждениях	
<i>Толмачева М.В., Семенов С.С., Циркунов П.Т.</i>	217
Оценка технико-экономических параметров газогидратной установки опреснения в сравнении с существующими аналогами	
<i>Харисова А.М., Панов Д.В., Воронина К.В., Болдаков В.А., Ушаков А.О., Болтовская Н.А.</i>	218
Водоподготовка для ПАТЭС	
<i>Цепелева С.А., Фадеева З.А., Мельникова Н.А.</i>	219
Малая теорема Ферма и диофантовы уравнения	

*Секция
Материалы и технологии атомного
энергпромышленного комплекса*

КАЛЬЦИЕТЕРМИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ТУГОПЛАВКИХ НИТРИДОВ, И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА

*Аврамчик А.Н., Максимов Ю.М., Браверман Б.Ш., Шульпеков А.М.
Томский научный центр СО РАН,
634055, г.Томск, пр.Академический, 10/3,
e-mail: avran111@yandex.ru*

Кальциетермические процессы восстановления галогенидов металлов в герметичном реакторе (бомбе) являются основным методом получения РЗМ и актинидов в элементном виде [1]. За годы, прошедшие с середины 1940-х — начала 1950-х, эта технология практически не изменилась. Так, в [2] указывается, что получение металлического плутония путем восстановления в герметичной бомбе галогенида щелочным или щелочноземельным металлом является единственной операцией химической переработки плутония, которая в течение многих лет осталась неизменной. Восстановлением оксидов гидридом кальция получены порошки интерметаллидов, тугоплавких соединений, в том числе, нитридов, и композиционных материалов [3], причём нагрев проводят печным способом, а длительность процесса составляет 6-8 часов. Нами показано [4], что тугоплавкие нитриды можно получать в течение нескольких минут, проводя восстановление оксидов металлов кальцием в газе азоте в режиме горения. Но порошки нитридов, полученные этим методом, имеют достаточно высокое содержание примесного кислорода, что требует поиска путей усовершенствования процесса. В настоящей работе рассмотрены некоторые варианты интенсификации кальциетермического получения тугоплавких нитридов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 18-03-00875 а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов И.П., Пономарев Н.Л. Введение в металлотермию: Учеб. пособие.. – М.: Металлургия, 1990. – 135 с.
2. Плутоний. Справочник. Т. 1. Под ред. О. Вика. Перев. с англ. – М.: Атомиздат, 1971. – 428 с. – С. 392.
3. Касимцев А.В., Левинский Ю.В. Гидридно-кальциевые порошки металлов, интерметаллидов, тугоплавких соединений и композиционных материалов. – М.: Издательство МИТХТ, 2012. – 248 с.
4. Avramchik A.N., Braverman B.Sh., Maksimov Yu.M., Chukhlomina L.N. Calciothermic Reduction of Titanium Dioxide and Molybdenum Trioxide under Pressure of Nitrogen Gas // Int. J. SPHTS. – 2017. Vol. 26, No. 1, pp. 80–82. DOI: 10.3103/S1061386216040026

СОРБЦИОННОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ СЕРЕБРА ИЗ ОБОРОТНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ ПОЛИМЕРОВ

*Агеева Л.Д., Ковальская Я.Б., Ветчанина В.Д.,
Жорина Ю.Д., Иванова И.И.*

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65,
e-mail: ald55@mail.ru*

Для выделения серебра из продуктивных растворов широко применяют сорбцию на активированных углях различного происхождения, а также ионообменные смолы. Большую часть российского рынка ионообменных смол занимают зарубежные компании.

В будущем в золотодобывающей отрасли следует ожидать роста доли сорбционных технологий, в которых не последнее место займут полимерные материалы природного происхождения в качестве сорбентов. Одним из методов создания новых ионообменных материалов может стать способ получения ионитов из биологических полимеров, например, целлюлозы, т.к. эти материалы более дешевые по сравнению с ионообменными смолами. Изучение и исследование сорбционных, десорбционных характеристик сорбентов на природной основе является актуальной задачей.

Данная работа посвящена разработке схемы выделения серебра из тиоцианатных растворов и исследованию сорбционных, десорбционных характеристик хлопковой целлюлозы-сорбента на природной основе.

В результате эксперимента установлено оптимальное время проведения процесса сорбции серебра на хлопковой целлюлозе, определена сорбционная емкость сорбента, подобран десорбент для извлечения серебра с природного материала хлопковой целлюлозы. Полученные результаты показали возможность определения серебра рентгенофлуоресцентным методом, возможность увеличения чувствительности данного метода при определении низких концентраций серебра, что позволит впоследствии осуществлять аналитический контроль благородных металлов до и после промышленных способов обогащения этих металлов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковальская Я.Б., Зеличенко Е.А., Агеева Л.Д., Гурова О.А., Гузеев В.В. Гранулированные сорбционные материалы на основе растительного сырья для извлечения золота и серебра из кислых растворов // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2016. Т. 6, N 2. С. 76-82.

РАСТВОРЕНИЕ СМЕШАННОГО НИТРИДНОГО УРАН-ПЛУТОНИЕВОГО ТОПЛИВА (СНУПТ) В РЕАКТОРАХ НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ

Алимпиева Е.А., Софронов В.Л.

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

Преимуществом реакторов на быстрых нейтронах является возможность вовлечения в энергетику делящегося ^{238}U – основного изотопа в природном уране. Кроме того, высокопоточный реактор на быстрых нейтронах позволяет нарабатывать и использовать ^{239}Pu .

Химические аспекты растворения нитридного топлива, существенно влияют на использование ^{15}N при его изготовлении. Использование для растворения азотной кислоты, также обогащенный по ^{15}N , могло бы способствовать достижению полноты рециклирования, однако стоимость этого метода может стать неприемлемой.

Механизмы растворения нитридного топлива показывают, что единственным способом выделения дорогого ^{15}N при переработке UN является рециклирование NH_4^+ -иона, что может оказаться затруднительным.

Другой возможностью подготовки топлива к растворению является использование процесса волоксации, переводящего нитриды в оксиды до их растворения, и позволяющего выделить ^{15}N из топлива прежде, чем оно будет контактировать с азотной кислотой.

Волоксация – окисление при температуре 450-600 °С, считается желательной операцией при переработке нитридного топлива с использованием PUREX-технологии. В результате волоксации из смешанного уран-плутониевого нитридного топлива образуются $(\text{U}, \text{Pu})\text{O}_2$ и N_2 . При реализации процесса следует так подобрать условия окисления, чтобы избежать образования U_3O_8 , так как оно сопровождается существенным обогащением смешанного оксида по плутонию, что обусловит уменьшение растворимости топлива в азотной кислоте. Возможно также окисление нитридного топлива в атмосфере CO_2 при 800 °С.

Для смешанного уран-плутониевого нитридного топлива предложены две схемы переработки в зависимости от того, будет или нет использоваться топливо, обогащенное по ^{15}N и будет ли этот изотоп улавливаться.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОБОСНОВАНИЯ ЗАМЕНЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ НА ПОЛИУРЕТАНОВЫЕ

Бельшева К.С.

*Трехгорный технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Трехгорный, Челябинская область, ул. Мира, 17*

В работе изучаются возможности замены материала деталей: с металлических на полиуретановые. Были выявлены явные достоинства использования полиуретановых деталей, несмотря на необходимость приобретения специального оборудования. Статья содержит экономические обоснования вышеупомянутой замены. Полиуретан – полимер, обладающий свойствами, позволяющими применять его в качестве материала для производства деталей, так же в экстремальных условиях. Используя эти свойства нужным образом, этот материал можно моделировать для конкретной инженерной задачи. В качестве площадки для эксперимента выбираем предприятие, производящее насосное оборудование.

Замену материала для деталей насосов предварительно обосновали с конструкторской точки зрения. Данные детали испытывали на песковых насосах, в химических насосах перекачиваемая среда слишком агрессивная, и полиуретан может не выдержать. Необходимы дополнительные опыты, которые будут проведены в дальнейшем.

Изготовление полиуретана считается сложным технологическим процессом, поэтому необходимо специальное оборудование. Технология производства полиуретановых деталей состоит из этапов: подготовка оснастки под изделие, сбор арматуры, растопка форполимера, перемешивание и заливка формы, термообработка в печи, разборка конструкции, обработка готового изделия. Для производства изделий из полиуретана необходимы два компонента: форполимер и отвердитель. После всех расчетов и проверок было решено заменить следующие детали: колесо рабочее (насос ПРВП 63/22,5), колесо рабочее (насос П12,5/12,5), диск футеровочный (насос П12,5/12,5).

Таким образом, такое инженерное решение для вышеописанных деталей – это пример сохранения качества при высоком уровне экономической эффективности.

ОСОБЕННОСТИ АНАЛИЗА РЗЭ-СОДЕРЖАЩИХ ПРОБ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНЫМ МЕТОДОМ

Богачук А.В., Муслимова А.В., Рехтина Ю.К.

Северский технологический институт НИЯУ МИФИ

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

e-mail:alexandrabogachuk83@gmail.com

Рентгенофлуоресцентный метод (РФА) анализа основан на измерении интенсивности рентгеновского флуоресцентного излучения элементов. Его достоинством является возможность анализа порошковых образцов напрямую, что становится важным фактором в случаях, когда исследуемые пробы относятся к трудноразложимым, например, при анализе монацита и продуктов его переработки. Анализ также осложнен отсутствием стандартных образцов, имеющих близкую к монациту матрицу, поэтому для исследований был выбран метод фундаментальных параметров (ФП).

Монацит – минерал, ортофосфат редкоземельных элементов (РЗЭ) (Ce, La, Nd,...,Th)PO₄. В монаците содержится 3,5-10% ThO₂ и 0,1-0,4 % U₃O₈ [1]. Химический состав монацита не постоянный, а одновременное присутствие практически всех РЗМ приводит к значительным наложениям их линий на длинах волн 2000-2700 Å [2].

Объектами анализа являлись продукты фторирования и сульфатизации монацитового концентрата. РФА проводили на приборе Спектроскан Макс – GVM с дисперсией по длине волны. Так как диапазон определяемых элементов начинается с Na, то для определения содержания F использовали энергодисперсионную приставку x-Act к сканирующему электронному микроскопу Vega 3 SBH. Содержание кислорода определяли по стехиометрии.

Для проведения анализа были выбраны по возможности чистые линии элементов, при их отсутствии произведён учёт наложения. Подобраны условия съёмки (сила тока и экспозиция), и на их основании создан шаблон, позволяющий значительно сократить продолжительность анализа. По полученным результатам установлена возможность использования РФА с ФП при анализе продуктов переработки монацита для исследовательских целей.

ЛИТЕРАТУРА

1 Данчев В.И., Лапинская Т.А. Месторождения радиоактивного сырья. – М.: Недра, 1956.

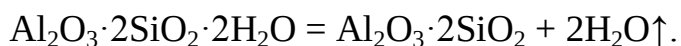
2 Зинин Д.С., Бушуев Н.Н., Кузнецов В.В. Рентгенофлуоресцентное определение La, Ce, Pr, Nd и Sm в промышленных осадках сульфата кальция с использованием линейного регрессионного анализа / Журнал аналитической химии. – 2017. – Т. 72, № 3. – С. 226-236.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОГРАММ КЕРНОВ, СОДЕРЖАЩИХ ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ

*Богданова С.А., Елкова А.К., Ипатова Д.С., Молоков П.Б.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: pbmolokov@mephi.ru*

Термогравиметрический анализ (ТГА) является методом термического анализа, при котором регистрируется изменение массы образца в зависимости от температуры и является количественным методом анализа, поскольку с его помощью можно точно определить массу образца при изменении температуры. Таким образом, с помощью термогравиметрических кривых можно определить количественный состав различных веществ. ТГА находит широкое применение для анализа в металлургии, лакокрасочной промышленности, производстве керамических материалов, минералогии, органической и неорганической химии. Например, метод ТГА применяют для термического разложения органических, неорганических и полиминеральных веществ; изучения механизма протекания твердофазных реакций; обжига и прокаливания минералов; определения влажности, а также летучих и зольных компонентов; исследования кинетики химических реакций.

В данной работе рассмотрены термограммы кернов, содержащие глинистые минералы. При нагревании кернов, содержащих глинистые минералы, до 400 °С происходит постепенное удаление физически связанной воды (ФСВ) из кристаллической решетки. При дальнейшем увеличении температуры до 450 – 650 °С происходит удаление химически связанной воды (ХСВ) в следствии разложения минерала. Например, для каолинита возможна следующая экзотермическая реакция:



Изучение протекающих процессов осложняется наличием других минералов, разлагающихся при нагревании, например, известняка, доломита и других. Таким образом, для идентификации разложения глинистых минералов использование одного лишь метода ТГА недостаточно. В данной работе для определения ФСВ и ХСВ при исследовании кернов рассмотрено использование аналитического комплекса, состоящего из термического анализатора SDT Q-600 (TA Instruments, США), ИК-Фурье спектрометра Nicolet IS-10 (Thermo Fisher Scientific, США) с установленной приставкой для анализа отходящих газов ТГА и газового квадрупольного масс-спектрометра ProLab (Thermo Fisher Scientific, США).

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СУБЛИМАЦИИ ГЕКСАФТОРОСИЛИКАТА АММОНИЯ

Болдаков В.А., Федин А.С., Ожерельев О.А.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
E-mail: ValentineAndrBol@Sibmail.com*

Ранее на базе СТИ НИЯУ МИФИ и НИ ТПУ проводились термические исследования сублимации гексафторосиликата аммония (ГФСА), основная часть которых состояла из серий пассивных экспериментов на совмещенном ТГА/ДСК/ДТА анализаторе SDT Q600 [1].

На основе полученных результатов экспериментов был описан процесс сублимации ГФСА в виде математической модели, состоящей из ряда термодинамических и кинетических уравнений.

Хотя полученные уравнения математической модели и отвечали требованиям корректности и адекватности отображения процесса сублимации, вместе с этим на ряде участков интервала его протекания сопровождалась существенными отклонениями экспериментальных значений от соответствующих результатов расчетов [2].

В дальнейшем было решено попытаться исключить данные отклонения, более детально переработав эмпирические данные с применением многовариантного расширенного математического статистического анализа, с тем чтобы определить и исключить возможные источники возникновения несоответствия математической модели реальному протеканию процесса сублимации.

В настоящей работе опробовались методы исключения грубых промахов Ирвина и Романовского, а также аппроксимация методами наименьших квадратов экспонентой и степенной функцией. В докладе рассматриваются полученные результаты, дополняющие математическую модель сублимации ГФСА.

ЛИТЕРАТУРА

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

ИОНОМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ ЙОДИДОВ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТВЕРДОФАЗНОЙ ЭКСТРАКЦИИ

*Бондаренко А.И., Бурундукова С.А., Богданова С.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: zvetoc@mail.ru*

Биосреды являются сложными по составу объектами анализа, именно поэтому необходимо уделить особое внимание подготовке проб как наиболее важной стадии аналитического исследования, на которую приходится большая часть времени и которая в большей степени может повлиять на систематическую ошибку и конечный результат [1].

Применение твердофазной экстракции (ТФЭ) в аналитической химии позволяет сократить время пробоподготовки, уменьшить расход растворителей и повысить точность получаемых результатов без значительных потерь определяемого компонента. Кроме того, в результате ТФЭ достигается основная цель – очистка анализируемого образца от нежелательных органических примесей.

В качестве сорбентов практически могут служить все мелкодисперсные твердые вещества, обладающие развитой поверхностью: нанодисперсный оксид алюминия, ионообменные смолы, активные угли (АУ) различных марок, картриджи с модифицированными кремнеземами и др.

Ранее установлено [2], что мешающее влияние органических компонентов матрицы пробы устраняется в результате сорбции с использованием активированного угля марки БАУ при pH= 5-8, при этом йодид-ионы остаются в растворе на 80 %.

Цель данной работы – оптимизация условий пробоподготовки биоматериалов методом ТФЭ. Исследования показали, что предварительное введение буферного раствора, содержащего окислитель, позволяет существенно повысить эффективность процесса и значительно сократить время сорбции (до 10 мин).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бок Р. Методы разложения в аналитической химии. М.: Химия, 1984. 432 с.
2. Селявская Е.В., Буйновский А.С., Безрукова С.А., Софронов В.Л. Исследование сорбции йодид-ионов на активированных углях из водных растворов// Изв.вузов. Физика. Томск НИ ТГУ, 2013. Т.56. №4-2. С.249-256

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАННОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

Брякунова В.В.

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

Любая человеческая деятельность производит отходы, и ядерная энергетика не стала исключением. Отработанное ядерное топливо (ОЯТ) на сегодняшний день является одной из основных проблем атомной промышленности. Во время работы реактора в ядерном топливе путем поглощения нейтронов без последующего деления образуются так называемые минорные актиноиды – трансурановые элементы, к которым относятся америций, кюрий, нептуний. Минорные актиноиды отличаются высокой радиоактивностью, а их периоды полураспада составляют тысячи лет. Это значит, что сроки хранения ОЯТ удлиняются до десятков тысяч лет. Тем не менее, если селективно извлечь актиноиды из ОЯТ, можно значительно снизить радиоактивность отходов, что позволит хранить их гораздо меньшее время. А некоторые из актиноидов могут быть повторно использованы в качестве топлива [1].

По словам главного эксперта АО «ВНИИНМ» Андрея Шадрина, использование америция в реакторах на быстрых нейтронах возможно уже на сегодняшний день.

Российские ученые уже много лет проводят эксперименты по переработке ОЯТ. В частности, в рамках проекта по замыканию топливного цикла реакторов на быстрых нейтронах «Прорыв» специалистами ВНИИНМ и ПО «Маяк» были проведены экспериментальные работы по разделению америция и кюрия с использованием комплексной технологии щелочного осаждения и мембранной тангенциальной фильтрации.

Использование данной технологии позволило получить фракцию, содержащую 60 грамм америция и менее 1% кюрия [2]. Результаты испытаний позволяют уверенно говорить о качественном шаге в работе над реакторами на быстрых нейтронах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационный портал «Атомная энергия 2.0» [<http://www.atomic-energy.ru/news/2014/10/23/52447>].
2. Журнал «Редкие земли» [<http://rareearth.ru/ru/news/20151224/01881.html>]

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОКСОВЫХ ПЛАСТИН ЗАРУБЕЖНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Буланова Е.В., Софронов В.Л.

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

Термогравиметрический анализ основан на регистрации изменения массы образца в зависимости от его температуры в условиях программированного изменения температуры среды. Его используют для исследования веществ, разлагающихся с выделением газообразных компонентов, применяют при определении температуры прокаливания осадков в гравиметрии, для определения чистоты и термической устойчивости реагентов, изучения поведения материалов в вакууме и в атмосфере различных газов.

Дифференциальный термический анализ (ДТА) дает возможность получить информацию о характере превращения, протекающего в небольшом количестве материала. В частности, можно установить, протекает ли превращение при постоянной температуре или в интервале температур, является ли превращение обратимым или необратимым, экзотермическим или эндотермическим.

ДТА применяют для построения фазовых диаграмм состояния систем с различным числом компонентов, для качественной оценки образцов, например, при сравнении разных партий сырья.

С целью определения качеств коксовых пластин проводили их термогравиметрический анализ.

Провели термогравиметрический анализ разных партий коксовых пластин на дериватографе TA SDT Q600. При этом по кривым изменения массы, теплового потока и разности температур определили следующие параметры: температуры пиков и соответственно разность температур (при наличии двух пиков), массовые потери (коэффициент А), вычислили отношение максимальной температуры к сумме температур пиков (коэффициент В). По анализам количества пиков и их параметрам определили сорта коксовых пластин.

В результате анализа проб марок ABR (Германия), GS-203R (Япония) и DAM (Китай) выяснили, что японская и китайская пробы относятся к первому сорту благодаря наличию только одного пика на графике, а немецкая – ко второму, так как на графике начинается проявляться второй пик.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ТОПЛИВНЫХ БЛОКОВ РЕАКТОРОВ ВТГР

*Булах О.И., Куликов М.Г., Нестеров В.Н., Чердизов Э.К.
Томский политехнический университет, 634034, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: oik4@tpu.ru*

С 1954 года накоплен значительный опыт эксплуатации уран-графитовых реакторов с водяным теплоносителем. Во времена СССР предполагалось бурное развитие в строительстве реакторов РБМК, однако после аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году планы по сооружению энергоблоков были свернуты.

В настоящий момент перспективным представляется реализация инновационных проектов в России по строительству высокотемпературных газоохлаждаемых реакторов (ВТГР). Для реакторов типа РБМК и ВТГР характерно использование графита в качестве замедлителя и отражателя.

В процессе эксплуатации АЭС происходит облучение графита потоком повреждающих нейтронов, что приводит к деформации кристаллической структуры и возникновению дефектов [1]. В результате значительно изменяются физические, теплофизические и прочностные свойства графита.

Таким образом, актуальной задачей в области обеспечения радиационной безопасности является корректное определение срока службы графитовой кладки в реакторах нового поколения. Решение поставленной задачи базируется на накопленном многолетнем опыте эксплуатации графита в промышленных и энергетических уран-графитовых реакторах.

В ходе работы реализован итерационный метод в рамках многогруппового расчета с учетом изменения нуклидного состава в процессе кампании, которая составила 4 года, что соответствует выгоранию 150 МВт·сут/кг. Определен максимальный запас реактивности в холодном разотравленном состоянии реактора 12,5 %. Полученные значения удовлетворительно согласуются с проектными данными [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Мочалов А.М., Наймушин А.Г., Нестеров В.Н., Пугачев Д.К. Определение скорости накопления запасенной энергии Вигнера в графитовом замедлителе // Известия вузов. Ядерная энергетика. – 2015. – №4 – С.101–111.
2. Основные положения концептуального проекта и компоненты установки ГТ-МГР. “Дженерал Атомикс” – А 21351, июнь, 1993. – С.112.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СИНТЕЗИРОВАННОЙ АПЕРТУРЫ В УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФАЗИРОВАННЫХ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК

Вдовенко А.Ю.¹, Долматов Д.О.²

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

¹e-mail: ayv9@tpu.ru

²e-mail: dolmatovdo@tpu.ru

Применение методов неразрушающего контроля является важной частью обеспечения технологической безопасности объектов ядерного топливного цикла. При этом одним из самых распространенных методов неразрушающего контроля является ультразвуковой контроль [1]. Это связано с низкой стоимостью проведения данного вида контроля и его безопасностью для человека.

Однако, при всех положительных характеристиках ультразвуковая дефектоскопия не дает ответ на вопрос о реальных размерах дефекта, они определяются косвенно, а данный способ далеко не всегда адекватно характеризует реальные размеры. Таким образом, основным направлением развития систем ультразвуковой дефектоскопии является повышение информативности результатов ультразвукового контроля.

Одним из наиболее перспективных путей решения задач ультразвукового контроля, связанных с повышением требований к достоверности данных, является применение методик и приборов, визуализирующих внутреннюю структуру обследуемого изделия. Для этого используют томографическую аппаратуру с фазированными антенными решетками (ФАР) [2]. Реализация систем ультразвуковой томографии с ФАР предполагает использование специальных режимов зондирования внутренней структуры объектов контроля и регистрации эхо-сигналов элементами решетки, а также алгоритмов основанных на методе синтезированной апертуры, подразумевающей пространственно-временную обработку эхо-сигналов.

В данной работе рассматривается алгоритм пространственно-временной обработки для ультразвуковой томографии с использованием ФАР, работающих в режиме двойного сканирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бархатов В.А. Развитие методов ультразвуковой дефектоскопии сварных соединений. Дефектоскопия. – 2015. – №12 – С.1-33..
2. Алешин Н.П. Ультразвуковой контроль: учеб. пособие / под общ. Ред. В.В. Ключева. М.: Издательский дом «Спектр», 2011. – 224 с.

ВИХРЕТОКОВЫЙ ДВУХПАРАМЕТРНЫЙ КОНТРОЛЬ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Вебер А.Е.¹, Вебер В.А.¹, Дильман В.Л.²

¹Трехгорный технологический институт НИЯУ МИФИ,
456080, г.Трехгорный, Челябинской обл., ул.Мира, 17,

²Южно-Уральский государственный университет,
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76

e-mail: VAVeber@mephi.ru

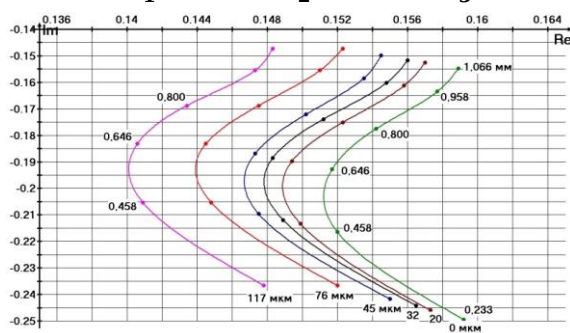
Современный уровень развития позволил существенно расширить возможности средств неразрушающего контроля.

При двухпараметровом контроле решение может быть реализовано с применением простых абстрактных математических моделей.

Рассмотрена задача толщинометрии электропроводящего покрытия на электропроводящем основании (Pb\Cu) (рис. 1).

Использованы абстрактные модели в виде усечённых полиномов:

$$T = a_1 \cdot Re^2 + a_2 \cdot Jm^2 + a_3 \cdot Re \cdot Jm + a_4 \cdot Re + a_5 \cdot Jm + a_6 \quad \text{где:}$$



T – толщина покрытия в мм;
 Re и Jm измерительные данные;
 $a_1 - a_6$ – коэффициенты при членах полинома;

Значение коэффициентов в полиномах для толщины покрытия и величины зазора (Табл 1.)

a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6
-545,27	-36,872	255,275	221,78	-43,665	-20,027
128833,9	31325,69	-11540,21	-49818,24	14470,34	5881,89

	0 МКМ		20 МКМ		32 МКМ		45 МКМ		76 МКМ		117 МКМ	
T мм	% T	Z МКМ	% T	Z МКМ	% T	Z МКМ	% T	Z МКМ	% T	Z МКМ	% T	Z МКМ
0,458	-10,3	1,3	-4,2	16,6	-2,0	25,1	1,1	36,3	3,9	61,9	7,7	103,4
0,646	0,8	1,1	1,6	23,9	1,4	34,9	1,3	46,8	-0,9	78,7	-12,7	121,7
0,8	1,0	-2,7	1,2	17,8	0,8	28,9	0,8	41,6	1,6	73,6	-11,9	116,0
0,958	0,1	-1,4	0,1	18,7	-0,2	29,4	-0,6	44,3	-2,7	75,5	-10,2	111,0
1,066	-2,2	13,6	-2,4	33,7	-2,9	44,0	-3,6	62,3	5,6	90,4	-13,1	127,2

Отклонения результатов применения используемых моделей:

Применение абстрактных моделей в диапазоне толщин 0,5 – 1,0 мм позволяет реализовать измерения двух параметров на одной рабочей частоте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шубочкин, А. Е. Развитие и современное состояние вихретокового метода неразрушающего контроля 2014. 1-е изд., -М.:Спектр, 2014. - 333 стр.

ЭКСТРАКЦИОННАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОБЛУЧЕННОГО СМЕШАННОГО НИТРИДНОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

Вигирук М.А., Софронов В.Л.

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

В мировой практике в качестве ядерного топлива используются различные вещества: диоксид урана, нитриды урана и плутония. В промышленных условиях в основном применяется ядерное топливо из диоксида урана. Переработку такого отработанного и облученного топлива (ОЯТ) проводят в основном по схеме PUREX - процесса с применением трибутилфосфата. Эта технология включает в себя следующие переделы: растворение, экстракция и реэкстракция.

В настоящее время перспективным является создание реакторов на быстрых нейтронах с замкнутым ядерным топливным циклом с использованием плотного смешанного уран – плутониевого нитридного топлива (СНУПТ). При этом перспективным является переработка отработанного ядерного СНУП топлива по технологии PUREX - процесса. Эта технология включает в себя следующие процессы: растворение оболочек твэлов, а затем и топлива, экстракционное разделение нитратов урана, плутония и продуктов деления с получением растворов урана и плутония.

Органическим растворителем является разбавленный трибутилфосфат (ТБФ), экстракцию можно проводить при различных типах контактирования потоков. ТБФ, содержащий уран и плутоний, контактирует с разбавленной азотной кислотой в колонне восстановительной реэкстракции, в результате чего плутоний восстанавливается до трехвалентного состояния. При этом плутоний полностью переходит из органической фазы в водную. Дальнейшая очистка плутония достигается за счет окисления его снова до четырехвалентного состояния и реэкстракции ТБФ.

В процессе реэкстракции происходит разделение U и Pu. Аппарат для разделения состоит из двух зон: зоны разделения и зоны отмывания плутония от захваченного урана. Полученный реэкстракт Pu^{3+} содержит значительное количество урана. Отмывка реэкстракта проводят во второй зоне аппарата потоком свежего экстрагента. Задачей второго (а в некоторых схемах и третьего) цикла экстракции является очистка U от продуктов деления и от остаточного плутония (до 10 мг Pu на 1 кг U), направляют на упаривание и денитрацию с целью последующего получения диоксида урана.

КРИТЕРИИ ВЫБОРА МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОРМОИЗМЕНЕНИЯ ТВС ВВЭР-1000 НА АЭС

Воронина А.В.^{1,2}, Павлов С.В.^{1,2}

¹*Димитровградский инженерно-технологический институт- филиал
НИЯУ МИФИ, 33511, Ульяновская обл., г. Димитровград,
ул. Куйбышева, д. 294,*

²*ООО НПФ «Сосны», 433507, Ульяновская область,
г. Димитровград Димитрова, д. 4а
e-mail: AVVoronina@mephi.ru*

Безопасная и эффективная работа энергоблоков АЭС с реакторами ВВЭР-1000 во многом обусловлена геометрической целостностью ТВС и в частности формой и величиной прогиба, углом скручивания и длиной ТВС.

Качественному анализу были подвергнуты как применяемые в настоящее время, так и перспективные методы определения геометрических параметров облученных ТВС ВВЭР-1000:

стенд в защитной камере АО "ГНЦ НИИАР";
стенд инспекции и ремонта ТВС ВВЭР-1000 проекта АЭС-2006;
оптический метод в защитной камере АО "ГНЦ НИИАР";
оптический и ультразвуковой эхо-импульсный методы (проект стенда инспекции ТВС ВВЭР-1000 для Балаковской АЭС);
ультразвуковой метод регистрации формоизменения чехлов ТВС ВВЭР-440 при механических испытаниях (АО «ГНЦ НИИАР»);
ультразвуковой метод контроля формоизменения ТВС PWR на АЭС (Китай).

Разработаны критерии, которые позволяют оценить различные методы контроля с точки зрения их безопасности, надежности и эффективности.

Безопасность	Надежность	Эффективность
вероятность повреждения ТВС.	простота конструкции; минимум исполнительных механизмов; ресурс датчиков, исполнительных механизмов, линий связи; ремонтпригодность; минимум вероятных единичных отказов, требующих ремонта.	метрологические характеристики; производительность контроля; влияние контроля на длительность ППР.

Разработанные критерии позволяют объективно, с точки зрения технико-экономических показателей, оценить те или иные научно-технические решения, принимаемые при разработке стендов инспекции ТВС на АЭС.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ НА ПРИМЕРЕ ЭКСТРАКЦИОННОГО МЕТОДА

Грачев Е.К., Илекис В.М., Молоков П.Б.

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

В современной промышленности требуется получение высококачественных используемых материалов, отвечающих современным стандартам и требованиям. Одно из таких требований - изотопная чистота получаемого материала.

В природе все химические элементы одного вещества представлены несколькими изотопами. Изотопы одного вещества могут иметь различные физические свойства, такие как: растворимость, диффузия, температуры плавления и кипения, сечение захвата нейтронов и др. В соответствии со своими свойствами, изотопы одного химического элемента могут применяться в различных отраслях промышленности.

Разделение изотопов имеет широкое применение в атомной промышленности. В ней главной задачей является разделение ключевых изотопов ^{235}U и ^{238}U . Помимо разделения изотопов урана, в атомной промышленности производится разделение различных стабильных и нестабильных изотопов. Разделение стабильных изотопов тоже имеет большое значение в этой промышленности ввиду важных характеристик изотопов некоторых элементов, например, таких как сечение захвата нейтронов. Так же, в отличие от нестабильных, операцию разделения проводить проще ввиду отсутствия радиоактивности.

Существуют различные методы их разделения, как физические, так и химические. Как у физических, так и у химических есть свои преимущества и недостатки. У физических методов главным преимуществом является высокий коэффициент очистки, а недостатком – высокое энергопотребление. У химических методов нет проблем с высоким энергопотреблением, но есть недостаток с трудностью разделения тяжелых химических элементов. К одному из химических методов относится метод экстракции, который является перспективным методом разделения изотопов.

Авторами доклада будут рассмотрены методы разделения изотопов на примере экстракции, преимущества и недостатки метода, проведен эксперимент по разделению изотопов определенных стабильных химических элементов.

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ПЛУТОНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ЕГО ПЕРЕЧИСТКИ

Грачев Е.К., Илекис В.М., Молоков П.Б.

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

В период холодной войны Советским Союзом было наработано колоссальное количество оружейных урана и плутония. По своим особенностям ядерные боеголовки, начиненные плутонием имеют некоторые преимущества, по сравнению с боеголовками начиненными ураном. Одним из таких преимуществ является меньшая критическая масса процесса деления ядер у плутония в сравнении с ураном. Но при этом у плутониевых зарядов есть серьезный недостаток в виде накопления высокорadioактивных продуктов деления и транс-плутониевых изотопов тяжелых металлов, активность которых в десятки раз превышает активность самого плутония. Эта физическая особенность делает ядерные боеголовки, начиненные плутонием небоеспособными уже через несколько лет. Поэтому для таких зарядов требуется своевременная очистка их от высокоактивных продуктов деления.

Так же существует программа по переводению оружейного плутония в энергетический. Энергетический плутоний используется в МОКС и СНУП топливе, а так же может служить в запального нуклида в реакторах основанных на Торий-Плутониевом ЯТЦ. Поэтому энергетический плутоний так же требует тщательной переработки, для обеспечения качественной цепной реакции в ядерном реакторе.

Существуют различные методы переработки плутония. Одними из основных методов, являются метод экстракционной и сорбционной очистки. Но как и у всех остальных методов, у них есть существенные недостатки. Например, одним из них является образование высокоактивных жидких радиоактивных отходов.

Авторами доклада будут рассмотрены методы отчистки плутония, способы захоронения отходов в виде высокоактивных транс-плутониевых изотопов и продуктов деления. Будет представлен график зависимости накопления высокоактивных транс-плутониевых изотопов и продуктов деления в плутонии, с учетом периода полураспада всех элементов.

РЕНТГЕНОФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ ФОРМИАТА НЕОДИМА ОТ ПЕРЕДЕЛА ШЛИФОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА МАГНИТОВ Nd-Fe-B

*Догаев В.В., Макасеев Ю.Н., Софронов В.Л.,
Буйновский А.С., Хорохорин В.С.*

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: stream2018@qip.ru*

Магниты Nd-Fe-B получают методами порошковой металлургии и центрифугированием расплава. Отходы шлифования от стадии механической обработки магнитов содержат до 28 мас. % ценных компонентов Nd и других РЗЭ. В СТИ НИЯУ МИФИ разрабатывается новый метод регенерации Nd из шлифотходов с использованием растворов муравьиной кислоты. Он состоит из следующих стадий: термическое окисление шлифотходов при температуре 550 – 650 °С, растворение прокаленных шлифотходов в выщелачивающем агенте (растворе HNO_3) для перевода Nd в раствор и отделения от основной массы нерастворимого Fe_2O_3 , добавление в систему необходимых количеств муравьиной кислоты для получения осадка $\text{Nd}(\text{HCOO})_3$, очищенного от примесей с дальнейшим включением выделенного продукта в схему получения металлического Nd или магнитных сплавов на основе системы Nd-Fe-B. Метод защищен патентом РФ.

Целью настоящей работы является подтверждение возможности получения Nd высокой чистоты из отходов производства указанным методом с помощью рентгенофазового анализа (РФА). Анализ шлифотходов и выделенного продукта проводили на дифрактометре «ARL X'TRA» на Cu-рентгеновской трубке. В докладе представлены результаты РФА выделенного формиата Nd. Также для сравнения приведены РФА исходных окисленных отходов шлифования и нерастворившегося остатка после выщелачивания.

Из результатов анализа следует, что выделенный продукт переработки шлифотходов магнитного производства представляет собой формиат неодима. Четко выраженные характерные пики указывают на чистоту материала и его высокую степень кристалличности. Дифрактограмма нерастворившегося остатка от выщелачивания показывает практически полное отсутствие целевого компонента (Nd) в нем.

ЭКСПЕРИМЕНТ НЕЙТРИНО-4 ПО ПОИСКУ СТЕРИЛЬНОГО НЕЙТРИНО НА РЕАКТОРЕ СМ-3

Зайцев М.Е.^{1,2}, Самойлов Р.М.¹

¹ Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова
Национального исследовательского центра «Курчатовский
институт», 188300 Гатчина, Россия

² Димитровградский инженерно-технологический институт
Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»,
433510 Димитровград, Россия

В последнее время активно обсуждается гипотеза существования стерильного нейтрино с сечением взаимодействия намного меньше, чем, например, у электронного антинейтрино. [1]. Для поиска осцилляций нейтрино в стерильное состояние необходимо наблюдать отклонение плотности потока реакторных антинейтрино от закона $1/L^2$, где L – расстояние от центра реактора.

В работе представлены последние результаты измерений зависимости потока реакторных антинейтрино до активной зоны реактора в диапазоне 6-12 метров, полученные проектом «Нейтрино-4» на исследовательском реакторе СМ-3, расположенном на территории АО «ГНЦ НИИАР» [2] Для увеличения статистической точности данные были усреднены в диапазоне 1 м (последняя точка в диапазоне 2 м).

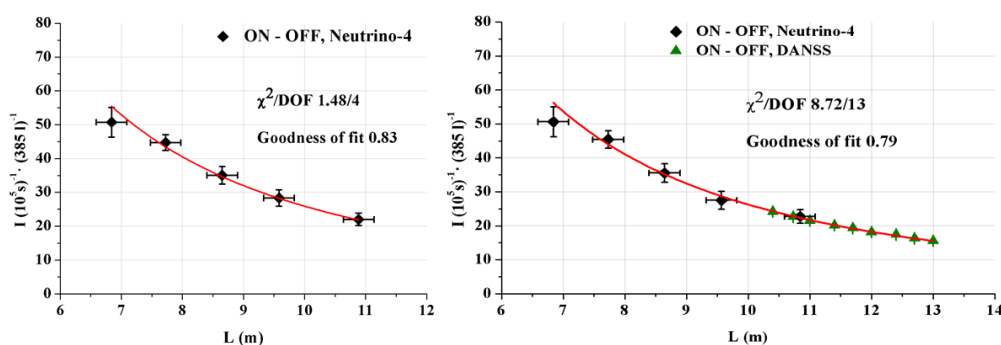


Рис.3. Зависимость потока реакторных антинейтрино от расстояния для полномасштабного детектора (рис. слева) и результаты объединения экспериментальных данных Нейтрино-4 и DANSS. Красная линия соответствует лучшему приближению с функцией $1/L^2$.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Mueller T et al. 2011 Phys. Rev. C 83 054615
- [2] Serebrov A et al. 2014 Tech. Phys. Lett. 40 456, arXiv:1310.5521

РАСЧЕТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА ТВС ПОСЛЕ ОБЛУЧЕНИЯ В ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ РЕАКТОРЕ

Зайченко П.А., Малков А.П.

*Димитровградский инженерно-технологический
институт - филиал НИЯУ МИФИ,*

*33511, Ульяновская обл., г. Димитровград, ул. Куйбышева, д. 294,
e-mail: zaychenko.p.a@mail.ru*

Для выполнения расчетного моделирования в качестве начальных данных, кроме усредненной по активной зоне плотности потока нейтронов, необходимо так же задать ТВС как комплекс нуклидов, входящих в состав ядерного топлива и конструкционных материалов, например [1]:

- головки и хвостовика ТВС, изготовленных из нержавеющей стали 12X18H10T;
- циркониевого кожуха (Э-110) и стальной (06X16H15M3Б) оболочки твэла;
- изотопный состав ядерного топлива и материала топливной матрицы твэла дисперсионного типа.

На основании имеющихся данных о процентном содержании изотопов в том или ином химическом элементе, а так же известных массовых характеристиках элементов ТВС, определяется общее содержание конкретных нуклидов в «свежей» ТВС. Для моделирования превращения ядер при облучении ТВС в активной зоне применялась программа ChainSolver [2]. При этом учитывались остановки реактора для перегрузки.

Анализ полученных данных позволил определить нуклиды, определяющие активность облученной ТВС на необходимый момент времени после ее выгрузки из реактора и классифицировать их в зависимости от удельной активности, типу распада и характеристикам радиоактивного распада.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марочник стали и сплавов. Режим доступа: http://www.splav-kharkov.com/mat_start.php. Дата обращения 19.02.2018.
2. Radiation Safety Information Computational Center Newsletters, Oak Ridge National Laboratory, USA, No. 583, December 2013, pp.1-2 URL: <https://rsicc.ornl.gov/Newsletters/news.13/news13december.pdf>.

МНОГОСЛОЙНЫЕ МЕТАЛЛО-ИНТЕРМЕТАЛЛИДНЫЕ КОМПОЗИТЫ КАК ЭЛЕМЕНТЫ ЗАЩИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Зелепугин С.А.^{1,2}, Попов А.А.^{1,2}, Зелепугин А.С.^{1,2}, Янов Д.В.^{1,2}

¹*Томский научный центр СО РАН,
634055, г. Томск, пр. Академический, 10/4*

²*Томский государственный университет,
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36*

e-mail: szel@yandex.ru

Проблема защиты объектов повышенной опасности, к которым относятся атомные электростанции и другие объекты атомной промышленности, актуальна в настоящее время. В качестве элементов защитных конструкций могут рассматриваться металло-интерметаллидные слоистые композиционные материалы (МИСКМ). МИСКМ обладают уникальным сочетанием физико-механических свойств вследствие комбинации высокой твердости и жесткости интерметаллидных слоев и слоев металлических сплавов с высокой трещиностойкостью и пластичностью.

В данной работе численно моделируются процессы деформирования и разрушения МИСКМ $Ti - Al_3Ti$ при высокоскоростном ударе. Разрушение слоев из титанового сплава описывается с помощью кинетической модели активного типа, интерметаллидных слоев – с помощью модели хрупкого разрушения [1, 2]. Расчеты проведены методом конечных элементов.

Рассматривается процесс взаимодействия ударника с многослойной преградой из нескольких композиционных слоев, каждый из которых состоял из слоя интерметаллида Al_3Ti и слоя титанового сплава ВТ6. Толщины слоев титанового сплава и интерметаллида варьировались. Результаты расчетов показывают, что композиционная преграда с отношением толщин слоев интерметаллида к сплаву ≈ 4 демонстрирует отсутствие пробития.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта 16-08-00037).

ЛИТЕРАТУРА

1. Зелепугин С.А., Шпаков С.С. Разрушение металло – интерметаллидного многослойного композита при высокоскоростном ударе // Механика композиционных материалов и конструкций, 2009, т. 15, № 3, с. 369-382.
2. Зелепугин С.А. Численное моделирование высокоскоростного взаимодействия тел с учетом модели разрушения эрозионного типа // Вычислительные технологии, 2001, т. 6, ч. 2, с. 163-167.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ КАНАЛЬНО-УГЛОВОМ ПРЕССОВАНИИ

Зелепугин С.А.^{1,2}, Янов Д.В.^{1,2}, Бодров А.С.², Попов А.А.^{1,2}

¹Томский научный центр СО РАН,
634055, г. Томск, пр. Академический, 10/4

²Томский государственный университет,
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36

e-mail: szel@yandex.ru

Одним из перспективных направлений повышения прочностных характеристик металлов и сплавов является получение объемных ультрамелкозернистых (УМЗ) структур с помощью метода интенсивных пластических деформаций (ИПД). По сравнению с крупнозернистыми аналогами объемные УМЗ материалы демонстрируют повышенную прочность, ударную вязкость, радиационную стойкость. Одним из распространенных методов ИПД является метод равноканального углового прессования (РКУП). В РФЯЦ ВНИИТФ (г. Снежинск) на основе РКУП разработан метод динамического канально-углового прессования (ДКУП), позволяющий существенно повысить скорость пластического деформирования и использовать образцы значительно больших размеров в сочетании с меньшим числом проходов образца через оснастку.

В данной работе численно методом конечных элементов в трехмерной постановке моделируются процессы ДКУП титановых, медных, алюминиевых образцов [1]. Для описания процесса разрушения используется кинетическая модель активного типа, определяющая рост микроповреждений, непрерывно изменяющих свойства материала и вызывающих релаксацию напряжений. В расчетах варьировались начальная скорость образца и действующее на него давление. На основании полученных расчетных данных построены диаграммы процессов ДКУП в координатах давление - начальная скорость.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (код проекта 16-43-700774).

ЛИТЕРАТУРА

1. Зелепугин С.А., Бодров А.С., Пахнutowa Н.В. Диаграмма процесса динамического канально-углового прессования титановых образцов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2017, № 11-1, с. 28-31.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ОСТЕОИНТЕГРАЦИИ ИМПЛАНТОВ С КАЛЬЦИЙФОСФАТНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ, ОБОГАЩЕННЫМИ ГЕРМАНИЕМ

*Зеличенко Е.А., Гурова О.А., Ковальская Я.Б., Гузеев В.В.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск Томской обл., пр. Коммунистический, 65
yana-sti@bk.ru*

При установке имплантов существенное влияние на длительность процесса биологического закрепления вживляемого материала оказывает процесс остеointеграции. Актуальной задачей в настоящее время является разработка имплантов с биоактивными покрытиями, способными стимулировать и ускорять процесс остеointеграции в организме реципиента.

Для определения оптимальных показателей остеointеграции имплантов, в частности, в организмах животных, использованы импланты из титанового сплава с пористыми кальцийфосфатными покрытиями, обогащенными германием. Выбор микроэлемента обусловлен его антигипоксическим, антиоксидантным и обезболивающим действием, описанным в работах российских и зарубежных исследователей [1-2].

В результате исследований получены зависимости биологического отклика организма реципиентов на импланты с различными видами покрытий. Проведен сравнительный анализ остеогенных свойств кальцийфосфатных покрытий и покрытий, содержащих 3% и 5% мас. германия. Установлено, что повышение содержания германия в составе кальцийфосфатного покрытия на титановых имплантах уменьшает риск отторжения импланта и способствует процессу его биологического закрепления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудрин А.В., Скальный А.В., Жаворонков А.А. Германий и иммунный ответ, В кн. Иммунофармакология микроэлементов. М.: Изд-во КМК; 2000; 386 с.
2. Лукевиц Э.Я., Гар Т.К., Игнатович Л.М. Биологическая активность соединений германия. Рига: Зинатне, 1990; 191 с.

НЕЙТРОННО-ФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДИСПЕРСИОННОГО ТОРИЕВОГО ТОПЛИВА

*Зорькин А.И., Беденко С.В., Кнышев В.В., Украинец О.А.,
Атовуллаев Т.А.*

*Томский Политехнический университет,
634034, г.Томск, пр.Ленина 30, e-mail: aiz4@tpu.ru*

В последнее время становится очевидным, что ядерная энергетика является одной из приоритетных составляющих общемировой энергетики. Направление, которое можно отнести к инновационным, связано с использованием топлива дисперсионного типа с перспективными соединениями. К перспективным соединениям можно отнести следующие: $(Th,U)O_2$, $(Th,Pu)O_2$, $(Th,U,Pu)O_2$, $(Th,U)C$, $(Th,Pu)C$, $(Th,U\ Pu)C$, $(Th,U)N$, $(Th,Pu)N$, $(Th,U,Pu)N$ и т.д. Актуальность смешанного торий-плутониевого топлива заключается в том, что топливо не только справится с уничтожением плутония, но и окажется вдвое дешевле затрат, требуемых для реализации программы МОКС. Новое топливо также хорошо тем, что его можно производить на уже имеющихся у России предприятиях [1].

Целью работы является рассмотрение наиболее эффективной топливной композиции дисперсионного типа для маломощной реакторной установки нового поколения, с улучшенными стоимостными и техническими характеристиками.

Полученные результаты позволят рассмотреть возможность решать сложные задачи, в области повышения эффективности ядерной энергетики, так и проблем обращения с ОЯТ.

В данной работе все расчеты произведены в пакете программ MCU5, предназначенном для моделирования процессов переноса нейтронов, фотонов, электронов и позитронов аналоговыми и весовыми методами Монте-Карло на основе оценённых ядерных данных с учётом изменения изотопного состава материалов во времени [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Shamanin I.V., Bedenko S.V., Gubaydulin I. Advantages of Thorium Nuclear Fuel for Thermal-Neutron Reactors // Advanced Materials Research : Radiation and nuclear techniques in material science : Scientific Journal. – 2015. – Vol. 1084 : Physical-Technical Problems of Nuclear Science, Energy Generation, and Power Industry (РТПАИ -2014). – P. 275-279.

2. Проект MCU. Моделирование процесса переноса частиц методом Монте-Карло. URL:<http://mcuproject.ru/rinfo.html>.

ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗОГИДРАТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОПРЕСНЕНИЯ В ЯДЕРНОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТЯХ

*Калаев М.Е., Гузеев В.В., Семенов С.С., Циркунов П.Т., Ликонцев Д.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: svinks13@gmail.com*

Во многих технологических процессах необходимо производить опреснение воды. Одними из самых простых и распространённых способов опреснения являются выпаривание и вымораживание воды. Каждый из способов имеет свои достоинства и недостатки. Например, энергопотребление вымораживания seriously возрастает для концентрированных растворов солей, поскольку в соответствии с коллигативными свойствами раствором понижается температура замерзания. Концентрированные растворы не оказывают серьёзное влияние на процесс выпаривания, однако сам методом отличается высоким энергопотреблением, что существенно ухудшает экономические показатели процессов, в которых используется данный метод.

Технология газогидратного опреснения воды не имеет недостатков данных методов. На её эффективность не влияет концентрация солей, а энергопотребление находится на уровне вымораживания пресной воды. Связано это с тем, что рабочий газ (фреон, пропан) при определенных изобарно-изотермических условиях селективно поглощает воду с образованием газового гидрата. Соли остаются в непрореагировавшей воде, сам гидрат механически отделяется от неё. После гидрат при небольшом нагревании разлагается на опресненную воду и рабочий газ, который возвращается в технологический цикл.

Были произведены эксперименты по газогидратному опреснению соленой воды (концентрация NaCl 100 г/л). После опреснения концентрация NaCl в растворе стала всего 0,9 г/л. Степень очистки за одну ступень составила 99,1%.

На основе экспериментальных данных было посчитано, что газогидратное опреснение снижает энергетические затраты минимум на 40%, а при оптимизации процесса – до 70-80% от затрат обычного выпаривания.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУЙНЫХ ТЕЧЕНИЙ В БЫСТРО ВРАЩАЮЩЕМСЯ ГАЗЕ

Каргаполов А.С.

*Уральский Федеральный Университет,
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира 19
kargapolov1541@gmail.com*

Центробежный метод является одним из самых эффективных технологий разделения изотопов тяжелых элементов.

Легкий газ (например, BF_3), в отличие от тяжелого UF_6 , заполняет весь объем ротора центрифуги, в том числе, область вблизи оси вращения. В работе [1] было показано, что в прямоточной центрифуге процесс разделения изотопов бора остается достаточно эффективным при условии существенной радиальной локализации транзитных потоков питания.

В данной работе поле скоростей газа исследуется с точки зрения формирования струйных течений в быстро вращающейся сплошной среде. Показано, что поток питания, который вводится в ротор на радиусе R_0 , создает «отсоединенный» слой Стюартсона по всей высоте ротора. Внутри слоя Стюартсона были введены масштабные единицы всех физических величин [2], с помощью этого упрощения приближенно решена система уравнений Навье-Стокса.

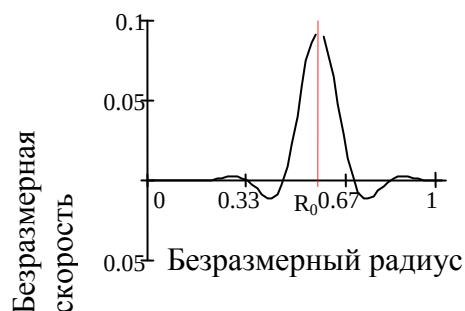


Рисунок 1. Зависимость безразмерной осевой компоненты скорости от безразмерного радиуса, R_0 — радиус подачи потока питания.

Получено распределение радиальной и осевой скорости внутри слоя Стюартсона как функция координат (высоты и радиуса). На рисунке 1 показана зависимость осевой скорости от радиуса на половине высоты ротора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каргаполов А.С. Обогащение бора по изотопу 10В в газовой центрифуге. // Тезисы докладов V Международная молодежная научная конференция «ФТИ—2017» – Екатеринбург : УрФУ, 2017. С. 53.
2. Wataru Nakayama. Flow in Rotating Cylinder of a Gas Centrifuge. Article in Journal of Nuclear Science and Technology June, 1974

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ НА РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ АО «ТВЭЛ»

Картавых А.А.

*АО «Сибирский химический комбинат»
636039, Россия, г. Северск, ул. Курчатова, 1*

На разделительных производствах при эксплуатации газодиффузионных очистительных каскадов, тренировке емкостей с сырьевым гексафторидом урана (ГФУ), прокачке емкостей на технологических коллекторах образуются газовые смеси, подлежащие фракционному разделению. Основными компонентами смеси являются: ГФУ, фтористый водород (HF) и компоненты воздуха.

Процесс фракционного разделения заключается в движении газовой смеси через ряд специальных термостатированных ёмкостей, режим охлаждения которых по температуре различен. На ЗРИ АО «СХК» принята схема фракционного разделения в три ступени.

Для десублимации HF и следов ГФУ используются осадительные емкости, охлаждаемые жидким азотом. Для ведения технологического процесса принят температурный уровень в 77 К.

В источнике [1] рассмотрен вариант замещения жидкого азота холодным воздухом с температурой 133 К. Источником холодного воздуха является турбодетандерная воздушно-холодильная машина ВХМ-0,54/0,6.

На специально разработанной и сконструированной экспериментальной установке был проведен ряд опытных работ, с применением холодного воздуха. Опытные работы заключались в имитации процесса фракционного разделения при температуре 133 К. Степень улавливания HF из потока газовой смеси составила 99,13 %.

Для исследования возможности применения воздушного охлаждения в технологическом процессе ЗРИ разработана и смонтирована схема демонстрационной линии опытно-промышленной эксплуатации способа воздушного охлаждения. Данная схема реализуется в настоящее время на ОУ КИУ ЗРИ.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №16-48-700732 р_а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Картавых А.А. Перспективный способ охлаждения в производстве по разделению урана. Сборник тезисов докладов отраслевой научно-практической конференции «Молодежь ЯТЦ: Наука, производство, экологическая безопасность-2017». – М.: Издательство «Перо», 2017. – С. 80.

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОРБЦИОННОЙ ЕМКОСТИ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ СОРБЕНТОВ МЕТОДОМ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА

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

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

В настоящее время актуальной задачей является получение сорбционных материалов на основе растительного сырья ввиду его неограниченной доступности и низкой стоимости по сравнению с зарубежными аналогами. Сорбенты на основе целлюлозы отличаются от используемых в настоящее время аналогов простотой технологии, высокими показателями процессов сорбции по отношению к благородным металлам и практически полным отсутствием токсичных стоков, требующих переработки и утилизации, что заявлено несколькими группами российских исследователей [1-2].

Для исследования закономерностей сорбционного процесса был проведен ряд экспериментов с использованием стандартных растворов золота. В ходе экспериментов установлено, что присутствие ионов цинка в составе целлюлозосодержащего материала значительно осложняет определение адсорбированного материалом золота рентгенофлуоресцентным методом анализа из-за наложения аналитических сигналов указанных элементов. В связи с этим последующие серии экспериментов проводились с предварительной подготовкой сорбционного материала, включающей два цикла промывки и сушки сорбента с целью десорбции ионов цинка.

Исследования сорбционной емкости целлюлозосодержащих материалов, подготовленных разработанным способом, показали, что остаточное содержание ионов цинка в сорбенте составило не более 15%, что позволило с высокой степенью точности определить величину аналитического сигнала золота после сорбции из стандартных растворов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никифорова Т.Е., Козлов В.А. Механизм извлечения тяжелых металлов из водных растворов химически модифицированной целлюлозой // Физикохимия поверхности и защита материалов. 2012. Т. 48. № 6. С. 527-534.
2. Аутлов С.А., Базарнова Н.Г., Кушнир Е.Ю. Микрокристаллическая целлюлоза: структура, свойства и области применения // Химия растительного сырья. 2013. № 3. С. 33-41.

ЭЛЕКТРОННО - МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И ПОДГОТОВКА ПОРОШКОВ ДЛЯ СВС ПРОЦЕССА

*Косолапова Д.А., Урсакий О.В., Циркунов П.Т., Семенов С.С.,
Гузеева Т.И., Муслимова А.В.*

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

Самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС)-экзотермический химический процесс, протекающий в автоволновом режиме в смесях порошков и приводящий к образованию полезных конденсированных продуктов, материалов и изделий, например катализаторов, фильтрующих элементов, деталей машин [1].

Основными достоинствами получения интерметаллидов методом СВС является: проведение процесса без применения специальных реакторов; изготовление форм для изделий не требует высокоточного оборудования. Катализаторы на основе интерметаллидов получили широкое распространение, и могут применяться на ТЭЦ, нефтеперерабатывающих заводах, а также во всех видах транспорта для снижения выбросов вредных продуктов в атмосферу, улучшая, таким образом, экологическую обстановку. Катализаторы, полученные методом СВС, характеризуются высокой механической прочностью и химической устойчивостью, поэтому могут подвергаться неоднократной регенерации методом выжигания или растворения сорбированных частиц.

Структура изделий, полученных методом СВС, зависит от качественного и количественного состава исходных порошков, дисперсности, химической и термической обработки, и других факторов. Поэтому на первом этапе создания пористых материалов вышеуказанным методом с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) были исследованы структуры нескольких образцов порошков, и их смесей. Электронно-микроскопический анализ показал, что мелкодисперсные порошки агломерируются и образуют достаточно крупные частицы. С помощью энергодисперсионной приставки СЭМ был определен точный состав порошков. С целью подготовки материалов перед СВС-процессом, был проведен ряд операций: сушка, отжиг, классификация и смешивание.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сычев А.Е., Мержанов А.Г. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез наноматериалов // Успехи химии. – 2004. – Т.73. – № 2 – С.157–170.

СПОСОБЫ РАСЧЕТА РЕЗУЛЬТАТОВ ИОНОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЙОДИДОВ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ

Кочергина Е.С., Богданова С.А.

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

Ионоселективные электроды привлекают внимание химиков-аналитиков тем, что с их помощью можно решать задачи прецизионного определения содержания основных компонентов и микропримесей в объектах самого различного состава, обеспечивая экспрессность анализа [1-2].

Прямая потенциометрия, будучи наиболее простой по исполнению, обладает существенным недостатком, поскольку позволяет определить только свободные ионы, что требует постоянного контроля за величиной стандартного потенциала и близости химического состава анализируемой пробы и раствора сравнения. Кроме того, при применении калибровочных растворов с концентрацией менее 10^{-5} моль/дм³ необходимо соблюдать особую осторожность, так как сильно разбавленные и незабуференные растворы нестабильны вследствие необратимых процессов адсорбции на стенках сосудов, и поэтому каждый раз их необходимо готовить заново.

От указанных недостатков свободен потенциометрический метод, основанный на одно- или многократном введении в анализируемый раствор фиксированной добавки стандартного раствора определяемого иона (методы стандартной добавки и многократной добавки) [2]. Эти методы доступные, простые и надежные получили широкое распространение в ионометрическом анализе с использованием ИСЭ.

Целью проводимых нами исследований является поиск и освоение методики расчета, позволяющей адекватно оценивать содержание йодидов в биологических объектах.

Определение содержания йодид-ионов проводили по методу «введено-найдено». Максимальная погрешность измерения на пределе чувствительности электрода составила 21 %. В области более высоких концентраций не превысила 10 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Камман К. Работа с ионселективными электродами. – М.: Мир. – 1980. – 283 с.
2. Николаев Б.А., Примакова Л.Н., Рахманько Е.М.// Журн. аналит. химии. Том 51. –1996. - №10. - С. 1110-1112.

УРАН-ПЛУТОНИЕВООЕ НИТРИДНОЕ ТОПЛИВО

Куц Д.С., Софронов В.Л.

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

Металлический уран и его сплавы давно используются в качестве топлива в некоторых энергетических реакторах и в большинстве учебных и исследовательских реакторов, которые работают при относительно низких температурах. Наиболее широко используемыми сплавами являются уран-алюминиевые, уран-магниеые и уран-молибденовые. Последние используются в качестве топлива для быстрых реакторов-размножителей с жидкометаллическим теплоносителем. Металлические топлива, например металлические сплавы, характеризуются высокой плотностью атомов делящегося и воспроизводящего материалов, хорошей теплопроводностью и хорошей обрабатываемостью.

Обогащенный или естественный уран могут использоваться в качестве основного топлива для получения энергии деления ядер не только в виде чистого металла, но и в виде карбидов и нитридов.

Нитридное топливо как потенциальное ядерное топливо для реакторов на быстрых нейтронах начали серьезно рассматривать лишь в последнее время. В этом топливе присутствует изотоп ^{14}N с большим сечением захвата нейтронов, что приводит к большой их потере. При облучении нитридного топлива образуется изотоп ^{14}C , который может усложнить переработку облученного ядерного топлива и ухудшить радиационную обстановку.

Важнейшими положительными свойствами нитридного топлива являются высокая плотность и теплопроводность. Нитридное топливо совместимо с натрием, более стойко на воздухе и в воде.

Требования к характеристикам нитридного топлива:

- содержание углерода в топливе не должно превышать 500 млн^{-1} , так как дополнительное образование ^{14}C в реакторе при облучении может способствовать образованию органических соединений на стадии растворения облученного топлива, что может привести к сложностям на дальнейших этапах переработки;

- допустимое содержание кислорода в нитридном топливе не специфицировано;

- исходная пористость топлива должна быть 15-20 %, чтобы предотвратить распухание топлива при высоком выгорании ($\sim 15 \%$). Обеспечение столь высокой пористости – совершенно новый аспект при выборе технологии производства любого топлива.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ТЕРМОЛИЗЕ ЙОДАТА КАЛЬЦИЯ

*Максимов Ю.М., Аврамчик А.Н., Браверман Б.Ш., Шульпеков А.М.
Томский научный центр СО РАН, г. Томск, пр. Академический 10/4
shulp@yandex.ru*

Актуальность работы обусловлена необходимостью интенсификации процессов металлотермического синтеза порошков тугоплавких соединений. Одним из путей интенсификации является введение в реакционные смеси активирующих добавок, например, йодата кальция $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$. Он содержит почти 25 масс. % кислорода, не гигроскопичен. При термическом разложении $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$ в продуктах разложения присутствуют химически активные кислород и йод, которые позволяют решить поставленную задачу [1]. Однако отсутствие знаний о кинетике термолиза йодата кальция и его влияние на механизм горения термитных смесей делает задачу проведения таких исследований актуальной.

Целью работы является расчет кинетических констант процессов, протекающих при термическом разложении йодата кальция.

Термическое разложение $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$ изучали методом дифференциальной сканирующей колориметрии на приборе NETZSCH STA 409 PC/PG в среде аргона. Установлено, что термолиз протекает в три стадии. Первая стадия (140-200 °C) обусловлена удалением 0,5 H_2O . При 410 °C происходит полиморфное превращение, после 520 °C начинается двух-стадийный процесс плавления с одновременным разложением йодата кальция. Рассчитаны кинетические параметры процессов [2]. Результаты рентгенофазового анализа промежуточных продуктов, полученных изотермическим обжигом исходной соли в атмосфере аргона при температурах 300, 450 и 700 °C согласуются с [1] и данными ДСК. Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 18-03-00875 а.

ЛИТЕРАТУРА

1. M. Maneva and V. Koleva Thermal and calorimetric studies of $\text{M}(\text{IO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ and $\text{M}(\text{IO}_3)_2 \cdot 6\text{D}_2\text{O}$ for $\text{M}^{2+} = \text{Ca}^{2+}$ and Sr^{2+} //Journal of Thermal Analysis, V. 38 (1992) 2491-2499.
2. Ю.А. Ферапонтов, С.Б. Путин, Л.Л. Ферапонтова, П.Ю. Путин Изучение кинетики топочимических процессов в неизотермическом режиме дериватографическим методом//Вестник ТГТУ, 2009. Т. 15. № 4. С. 826-835.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОГРАММЫ ВОУ-НОУ

*Миронов В.В., Семенов С.С., Циркунов П.Т.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: svinks13@gmail.com*

18 февраля 1993 года было заключено соглашение «ВОУ-НОУ» между правительствами РФ и США, в рамках которого Россия обязуется переработать 500 тонн своего оружейного высокообогащенного урана (ВОУ) в низкообогащенный уран (НОУ). Переработку осуществляли УЕХК, СХК, ПО ЭХЗ, АЭХК, ПО Маяк.

Переработка ВОУ в НОУ состояла из трёх частей:

- 1) водно-химическая: уран очищался от плутония, продуктов распада и других примесей. Для этого была разработана и внедрена усовершенствованная экстракционно-осадительная схема с одним циклом экстракционной очистки. На выходе получали оксиды урана;
- 2) газофторидная: оксиды урана подвергались прямому фторированию элементарным фтором. Полученный гексафторид урана окончательно очищался от радиоактивных примесей;
- 3) наработка разбавителя и смешивание его с гексафторидом ВОУ: ВОУ смешивался с разбавителем НОУ в виде гексафторидов в газовой фазе. Этот процесс был реализован на заводе разделения изотопов СХК.

Соглашение ВОУ-НОУ благотворно повлияло на развитие атомной отрасли России: были внедрены передовые технологии переработки ВОУ, решены проблемы ядерной и химической безопасности процесса переработки, которые обеспечивают соблюдение всех действующих санитарных норм и правил. Такое надежное и высокоэффективное производство пока, что не имеет аналогов в мировой практике.

Кроме того, в соответствии с договором США были обязаны покупать российский уран. Это привело к тому, что в США остановилось развитие технологии разделения изотопов урана. Она осталась на уровне 1991 года. После окончания соглашения ВОУ в НОУ США вынуждены самим разубоживать свои запасы оружейного урана, строить новые обогатительные заводы и закупать уран по рыночным ценам.

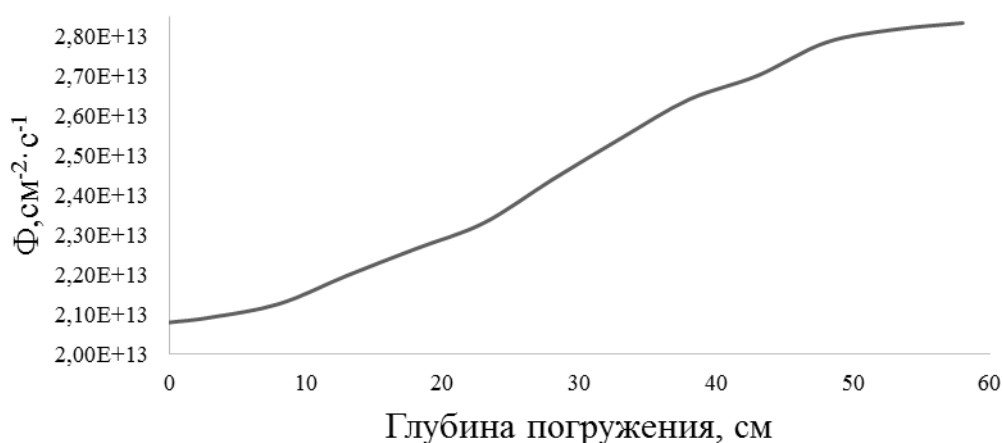
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ СТЕРЖНЕЙ СУЗ РЕАКТОРА ИРТ-Т ДЛЯ НТЛ КРЕМНИЯ

Немыкин Н.В.

*Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: nikitanemykin@mail.ru*

В данной работе изучалось влияние положения стержней СУЗ на поток тепловых нейтронов в облучательном канале для нейтронного трансмутационного легирования кремния. Для расчёта потока нейтронов была использована полномасштабная модель реактора ИРТ-Т в программе MCU. Для исследования влияния положения органов регулирования (ОР) на поток тепловых нейтронов в облучательном канале было выполнено одиночное погружение стержней с шагом 5 см.

Затем, получив данные о влиянии каждого ОР на участок нейтронного поля в облучательном объёме, одновременно попарно погружались и поднимались стержни стержням КС1-1, КС2-1 и КС1-2, КС2-2, соответственно, так, чтобы их совместное движение приводило к увеличению потока тепловых нейтронов в канале и коэффициент неравномерности облучения по высоте имел наименьшее значение. В результате наилучшим оказалось положение, соответствующее крайнему на графике.



ЛИТЕРАТУРА

1. Naymushin A. et al. Feasibility Study of Creating Additional Experimental Channels for Silicon Doping in Irt-T Reactor //Journal of Industrial Pollution Control. – 2016. – Т. 32. – №. 2. – С. 424-427.
2. Naymushin A. G. et al. Feasibility study of using new fuel composition in IRT-T research reactor //Advanced Materials Research. – Trans Tech Publications, 2015. – Т. 1084. – С. 306-308.

ОЧИСТКА ТЕХНОГЕННЫХ ПОЧВОГРУНТОВ ОТ РАДИОНУКЛИДОВ И РТУТИ МЕТОДОМ ГИДРОКЛАССИФИКАЦИИ

Никулина У.С.¹, Чижевская С.В.², Науменко Н.А.¹

¹ООО «Корпорация по Ядерным Контейнерам», 123298, г. Москва,
ул. Маршала Бирюзова д. 1 к. 3

²Российский химико-технологический университет им. Д.И.
Менделеева, г. Москва,
e-mail: info@nuclearcask.ru

Техногенные аварии различного характера, многолетняя деятельность предприятий по добыче и переработке минерального сырья, объекты ЯТЦ и вывод их из эксплуатации привели к образованию обширных территорий, почвогрунты (ПГ) которых оказались загрязнены радионуклидами (РН) или ртутью. Такие загрязнители легко вовлекаются в процессы миграции в окружающей среде и оказывают длительное негативное влияние на экосистемы.

Разработанные в настоящее время методы очистки ПГ от РН и тяжелых металлов представляют собой безреагентные, реагентные варианты, или их комбинации. Однако высокоэффективной и относительно недорогой технологии очистки пока так и не создано.

В докладе представлены результаты систематических исследований по очистке техногенных ПГ, загрязненных РН (ртутью), методом гидроклассификации с применением пульсационного колонного оборудования. Данный метод позволяет проводить фракционирование загрязненных ПГ и концентрирование РН в мелкой фракции с содержанием 15÷20% от их исходной массы.

Очистку загрязненных ПГ проводили в укрупненной лабораторной установке, основным аппаратом которой является пульсационная колонна гидроклассификации с насадкой КРИМЗ производительностью до 500 кг/ч [1]. Ранее колонна была успешно испытана на ПГ, загрязненных ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr. Так, при очистке ПГ от ¹³⁷Cs было показано, что до 90% всех РН концентрируется в глинистых фракциях с содержанием ≤ 15 % от общей массы ПГ [2].

Объекты исследования – техногенные ПГ, загрязненные РН или ртутью, отобраны с территории одного из промышленных предприятий РФ, в которых наряду с естественными компонентами почвы в значительном количестве присутствовал строительный мусор). Удельная активность исходных радиоактивных ПГ, обусловленная наличием ²²⁶Ra, достигала 12 кБк/кг. Содержание фракции –0,01 мм – 30-40% масс. Было установлено, что ²²⁶Ra в исходных ПГ преимущественно присутствует в прочносвязанной

форме (85-91%). Содержание ртути в образцах исходных ПГ оказалось крайне высоким и достигало 350 мг/кг. Содержание фракции $-0,01$ мм составляло 20-40% масс. Наряду с металлической ртутью в исходных ПГ присутствовали различные ее органические, неорганические соединения.

Гидроклассификация ПГ, загрязненных ^{226}Ra , в подобранных режимах обеспечивает его концентрирование до $\sim 66\%$ в глинистой фракции и до 85% масс. ПГ возврат в хозяйственный оборот ($A_{\text{уд}} \leq 4,0$ кБк/кг).

В результате гидроклассификации ртутьсодержащих ПГ $\sim 63\%$ всей массы ртути было сконцентрировано в глинистой фракции (28% от массы ПГ). Поскольку содержание ртути большей части очищенного ПГ не превышало 15 мг/кг такие ПГ можно использовать для заполнения котлованов с перекрытием их слоем чистого грунта высотой не менее 0,5 м.

На основании полученных результатов разработаны технологическая и аппаратурная схемы стационарного и мобильного комплексов по очистке техногенных ПГ от радионуклидов ряда ^{226}Ra , ^{137}Cs , ^{90}Sr или ртути до норм ПДК их в почвах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Любимов В.К., Науменко Н.А. и др. Способ очистки грунта и устройство для его осуществления. Патент РФ № 2108174. 1998 г.
2. Дьяков В.С., Чижевская С.В., Никулина У.С., Науменко Н.А. Очистка почвогрунтов закрытых хранилищ от ^{137}Cs , ^{90}Sr / Тез. докл. VIII Всерос. конф. по радиохимии «Радиохимия-2015». Железногорск. 2015. С. 261.

STUDY OF LEACHING RATES OF MATRIX PRODUCT WITH RADIOACTIVE WASTE SIMULATOR

Ovsenev A.E., Balachkov M.M., Pimenov N.

*National Research Tomsk Polytechnic University, 634050, Tomsk,
30 Lenina avenue*

e-mail: ovsenev1993@mail.ru

Nowadays the main problem in nuclear industry is a huge accumulation of high-level waste (HLW). The technology of radioactive nuclides immobilization in aluminophosphate glasses is the main one for HLW management in Russia. However this method is not reliable in the context of long-term storage, because the matrix is chemically unstable.

Matrix materials are deprived of these disadvantages. There are synthetic analogues of natural materials which allow radioactive waste immobilizing during long period of time.

This work presents the results of determination of leaching rates of radioactive waste actinoid fraction simulator from the mineral matrix in terms of neodymium aluminate obtained in the mode of self-propagating high-temperature synthesis with the MCC-1 method [1]. The presented dependence (figure 1) demonstrates applicability of synthesized material using as a matrix intended for HLW disposal.

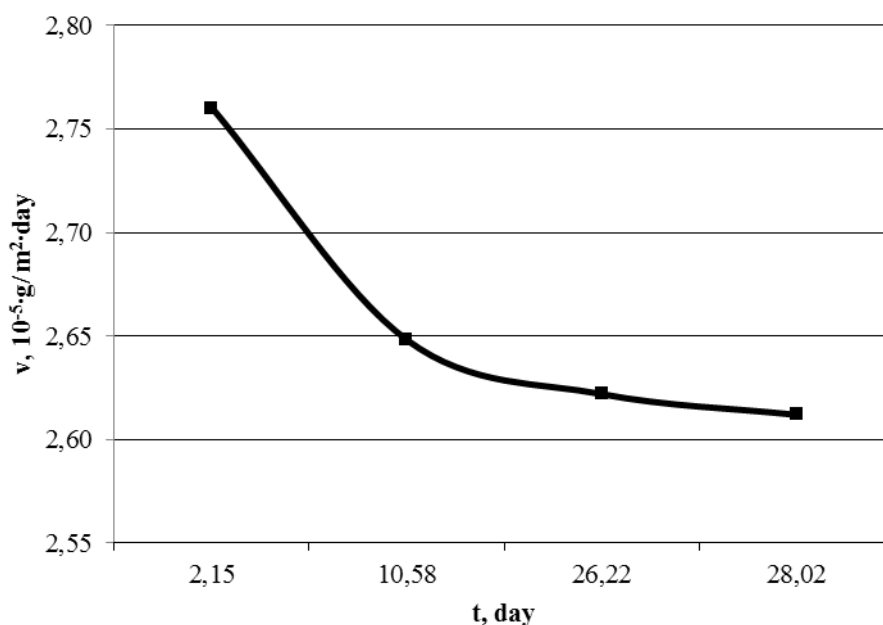


Figure 1 – Leaching rate of neodymium from matrix material in terms of neodymium aluminate

REFERENCES

- 1 Chemical durability and related properties of solidified high-level waste forms. Technical Report Series, No 257. Vienna: IAEA, 1985.

ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ ТИТАНА К НАНЕСЕНИЮ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ

Ожигова А.А., Зеличенко Е.А.

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

Титан и титановые сплавы по своим физико-механическим свойствам и технологичности превосходят большинство конструкционных материалов, включая самые распространенные – сталь и алюминий. Это определило то, что титановые сплавы с различными характеристиками во многих случаях стали ключевыми и безальтернативными материалами для стратегических отраслей, к которым относятся авиа- и ракетостроение, атомная энергетика, судостроение, медицинская и химическая промышленности, электроника и т.п.

Для уменьшения возможности взаимодействия и влияния титана на происходящие реакции в агрессивных средах его покрывают инертным оксидным покрытием, качество которого зависит от правильной подготовки поверхности. Подготовка поверхности заключается в удалении заусенцев, окалина и придании требуемой шероховатости [1].

Трудности при нанесении электрохимических покрытий на титан и, соответственно, его сплавы обусловлены наличием на их поверхности природной оксидной пленки - окалины, которая трудно удаляется и чрезвычайно легко восстанавливается на воздухе, в воде и в различных растворах. Поэтому особенно важным этапом в подготовке поверхности металла к нанесению покрытия является удаление этой пленки при помощи химического травления поверхности [2].

Дальнейшая работа направлена на изучение условий химического травления поверхности, таких как концентрация травильного раствора, время травления и температура, для оптимизации процесса и получения необходимых параметров поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

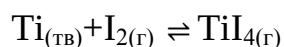
1. Дасоян М.А. и др. Технология электрохимических покрытий: Учебное пособие. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1989. – 391 с.
2. Усова В.В., Плотникова Т.Д., и др. Травление титана и его сплавов. – М.: Металлургия, 1984. – 128 с.

ПЕРЕРАБОТКА РУДЫ И ПОЛУЧЕНИЕ СВЕРХЧИСТОГО ОКСИДА ТИТАНА МЕТОДОМ ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ РЕАКЦИЙ

*Пак А.Д., Гузев В.В., Семёнов С.С., Циркунов П.Т., Калаев М.Е.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: pak.alex96@gmail.com*

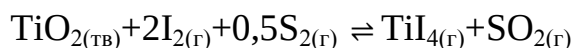
На российском рынке ежегодный спрос на TiO_2 составляет 67–82 тыс. т., при этом используется 90% добываемых титановых минералов в России. Большая часть TiO_2 применяется в лакокрасочной промышленности. По своим свойствам он превосходит цинковые белила, сульфид цинка, литопон и т.д. Однако TiO_2 имеет высокую стоимость, которая может составлять 10-25% от общей стоимости лакокрасочного материала. Кроме того, для некоторых высокотехнологичных областей промышленности необходим TiO_2 высокой чистоты – 99,99%.

Для синтеза TiO_2 высокой чистоты подходит метод иодидного рафинирования. Метод основан на реакции:



В реакции образуется TiI_4 , который кипит при 377 °С. Он попадает на раскаленную нить с температурой 600-1000 °С, происходит разложение TiI_4 на I_2 и Ti , который оседает на нити. I_2 возвращается обратно, где взаимодействует с исходным сырьём. Таким образом можно получить титан с чистотой 99,9999%. После его остаётся только окислить до TiO_2 . В качестве исходного сырья может использоваться стружка из сплава ВТ6, которая остаётся при вытачивании болванок на судостроительных заводах.

Кроме того, в литературе [1] описан процесс получения оксида титана методом иодидного рафинирования напрямую из рутила:



Работа посвящается подбору параметров процесса и условий его проведения при использовании газов-переносчиков, с целью максимального рафинирования исходного минерала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хагенмюллер П. Препаративные методы в химии твердого тела / П. Хагенмюллер, — М.: Изд-во МИР, 1976.— 614 с.

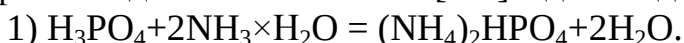
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФОСФАТОВ РЗЭ С БИФТОРИДОМ АММОНИЯ И СЕРНОЙ КИСЛОТОЙ

Петренко А.Ю., Муслимова А.В.

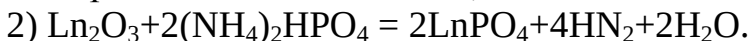
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,

e-mail: wailderios@gmail.com

Редкоземельные элементы (РЗЭ) – это ряд металлов из III группы побочной подгруппы периодической системы Менделеева, имеющих особенность – совместное нахождение в природе. Одним из источников РЗЭ является монацит, представляющий собой безводную смесь ортофосфатов редкоземельных металлов и тория, отвечающий формуле $(Ce, La, Nd..., Th)PO_4$. Состав монацита достаточно сложен, поэтому для разработки технологий его переработки на начальном этапе удобно установить основные закономерности взаимодействий на примере более простых соединений. В связи с этим провели синтез фосфата неодима по описанию [1-2] в две стадии:



Раствор ортофосфорной кислоты нейтрализовали при охлаждении небольшими порциями концентрированного водного раствора аммиака, а затем прибавили его в избытке до резкого запаха и оставили кристаллизоваться при комнатной температуре. При этом pH раствора должен быть около 8;



Стехиометрические количества реагентов медленно нагревали в тигле из Al_2O_3 для предотвращения потерь летучих продуктов реакции и P_4O_{10} . Температуру смеси в конце реакции повысили до $950^\circ C$. Образовавшийся фосфат измельчили и для гомогенизации к кристаллизации еще дважды выдерживали 6 часов при $1100^\circ C$.

Для синтезированного таким образом фосфата неодима проведены термогравиметрические исследования:

1) взаимодействие фосфата неодима с бифторидом аммония, идентификация газообразных продуктов реакции, выбор условий фторирования и наработка при данных условиях для исследования свойств;

2) взаимодействие полученного фторида неодима с серной кислотой с целью определения возможности отгонки фтора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ключников Н.Г., Горичев И.Г. Руководство по неорганическому синтезу. – М., 1997. – 282 с.
2. Брауэр Г. Руководство по неорганическому синтезу / Т.4. – М.: МИР, 1985. – С.1203–1204.

ПЛЕНОЧНАЯ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ДЕЗАКТИВАЦИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ ХМП

Петренко Б.Ю., Селявский В.Ю.

АО «Сибирский химический комбинат», 636039,

г.Северск, Томской обл., ул. Курчатова 1, shk@seversk.tomsknet.ru

Деактивация на предприятиях ядерно-топливного цикла (ЯТЦ) является одной из основных технологических операций, применяемых на производстве. При переводе в ядерно безопасное состояние существует необходимость вывода из эксплуатации большого количества технологического оборудования, и наибольшие сложности возникают при деактивации промышленных объектов, которые имеют высокие уровни загрязнения. Важную роль в процессе деактивации крупных объектов играют ряд факторов, таких как высокая эффективность методов деактивации, небольшой объем образующихся вторичных отходов, невысокая стоимость реагентов, простота, доступность технологий и их применимость на предприятии ЯТЦ с учетом специфики производства.

В настоящий момент основным направлением ХМЗ АО «СХК» является перевод завода в ядерно безопасное состояние, в рамках которого проводятся работы по деактивации оборудования, зданий и помещений. Помимо традиционных способов деактивации, применимых на производстве, рассматривается использование пленочной и электрохимической деактивации.

В качестве объекта исследования использовалась металлическая пластина (часть реактора, контактировавшая с ядерными материалами); пол ремонтной зоны; аппарат растворения и бокс, находящиеся в ремонтной зоне плутониевого производства. Контроль уровня загрязнения осуществлялся радиометром МКС-01Р методами прямого замера и сухого мазка.

Методика проведения пленочной деактивации заключалась в следующем: на поверхность наносилась полимерная композиция, которая застывала в течении 12-24 часов, после чего удалялась с поверхности пластины. Коэффициент очистки при пленочной деактивации составил 12-340. Электрохимическая деактивация с применением водорастворимых пленок, обладающих свойствами электролита и комплексообразователя, основывалась на анодной поляризации, плотностью проходящего тока 1,1-2,7А/дм². Коэффициент очистки составил 370-550.

ПЕРЕРАБОТКА НЕДОРАСТВОРЕННЫХ ОСТАТКОВ В УСЛОВИЯХ ХИМИКО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Петренко Б.Ю., Селявский В.Ю.

*АО «Сибирский химический комбинат», 636039,
г.Северск, Томской обл., ул. Курчатова 1, shk@seversk.tomsknet.ru*

Важную роль в процессе вывода из эксплуатации крупных промышленных объектов играет ряд факторов, таких как высокая эффективность процесса, небольшой объем вторичных отходов, низкая стоимость реагентов, доступность технологий и их применимость на предприятии ЯТЦ.

В настоящее время одним из основных направлений ХМЗ АО «СХК» является перевод завода в ядерно безопасное состояние, в рамках которого предусмотрено проведение работ по переработке недорастворенных остатков (далее – н/о) плутониевого производства, которые образовывались в течении всего цикла жизни предприятия.

Недорастворенные остатки представляют собой порошок темно-коричневого цвета с содержанием плутония от 0,2 до 500,0 г/кг, который образуется в процессе переработки радиоактивных веществ и делящихся материалов в процессе производства.

В качестве объекта исследования были использованы недорастворенные остатки, образовавшиеся в результате многократной отмывки и не поддающиеся переработке с помощью технологий, используемых на производстве. Предварительно был проведен рентгеноструктурный анализ и анализ на содержание плутония в н/о. Основным макрокомпонентом в н/о являлся диоксид кремния.

Методика проведения экспериментов заключалась в следующем. Был отработан способ переработки недорастворенных остатков с применением минеральных кислот с различной температурой и концентрацией, как наиболее простой способ переработки с учетом специфики химико-металлургического производства.

Был отработан способ переработки недорастворенных остатков, при котором н/о сплавляются вместе с щелочью и нитратом натрия при температуре не менее 1000 °С, при которой плутоний образует соединение, растворимое в минеральных кислотах, а диоксид кремния, образует силикат натрия, растворимый в воде.

Также был отработан способ комплексной переработки н/о, при котором путем нескольких последовательных операций удалось добиться максимального растворения н/о.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИКИ НАКОПЛЕНИЯ АКТИНОИДОВ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕАКТОРА ВВЭР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА MCSU5

*Пименов Н., Пермикина Е.Е., Овсенёв А.Е.
Томский политехнический университет,
634034, г. Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: roquestarfly@gmail.com*

Одним из важнейших условий для глобального использования ядерной энергии в промышленных масштабах является безопасность.

Квалифицированная эксплуатация ядерной энергетической установки требует не только тщательного соблюдения инструкций и технологических норм, но и достаточно глубокого понимания инженерно-техническим персоналом особенностей физических процессов и явлений, происходящих в ядерном реакторе. Для обеспечения данного фактора широкое применение находят программные комплексы для проведения нейтронно-физических расчетов и моделирования ядерных процессов [1].

Главным процессом, протекающим в ядерном реакторе, является реакция деления ядер. Часть нейтронов, возникающих при делении, захватывается ядрами актиноидов, в результате чего образуются более тяжелые изотопы. В целом в результате ядерных реакций под действием нейтронов, а также радиоактивных превращений в облученном топливе накапливается более 50 актиноидов. Наиболее важные из них: уран, плутоний, нептуний, кюрий и америций [2].

В данной работе проведен оценочный нейтронно-физический расчет ядерного реактора ВВЭР-1000 с использованием программного комплекса MCSU5. Выполнен расчет нуклидного состава ядерного топлива и определен характер накопления смеси изотопов америция и кюрия (Am^{241} , Am^{243} , Cm^{242} , Cm^{244}) в процессе эксплуатации ядерного топлива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуревич М.И. Расчет переноса нейтронов методом Монте-Карло по программе MCSU5: Учебное пособие / – М.: НИЯУ МИФИ. – 154 с.
2. Топливо и материалы ядерной техники: учебное пособие / Л.А. Беляев, А.В. Воробьев, П.М. Гаврилов, Д.В. Гвоздяков, В.Е. Губин. – Томск: Издательство ТПУ, 2010. – 275 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОКСОВЫХ ПЛАСТИН ЗАРУБЕЖНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

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

Фтор относится к числу наиболее распространенных элементов в природе, являясь самым активным веществом на планете. Соединения фтора широко используют в металлургии и химической промышленности, для синтеза фторорганических соединений, фторопластов, фторкаучуков, фреонов и красителей. Кроме того, фтор играет существенную роль в физиологии человека. Препараты, содержащие фтор, применяют в медицинской практике в качестве противоопухолевых, нейролептических, антидепрессивных, наркотических и других средств.

В атомной промышленности газообразный фтор используют для получения из UF_4 и оксидов урана гексафторида урана (UF_6), применяемого для разделения изотопов урана. Единственным приемлемым с точки зрения экономики способом получения фтора является электролиз электролитов на основе фторида водорода и фторидов щелочных металлов.

При разработке данного метода получения фтора важной проблемой является выбор материала анода, который должен быть химически устойчив по отношению к фтору и фтороводороду и сохранять высокую механическую прочность в процессе эксплуатации.

Материалами, удовлетворяющими этим требованиям, являются уголь и графит, причем на качество анодов влияет технология их изготовления. Обоженные угольные аноды получают из термоантрацита или нефтяного кокса и изготавливают прессованием в «глухую» матрицу. Недостатком данных анодов является склонность к возникновению анодных эффектов, большая чувствительность к влаге, а также они обладают недостаточной электропроводностью, что ведет к повышению напряжения между электродами в процессе электролиза и разрушению пластин.

В связи с этим нами были проведены исследования химического состава коксовых пластин (КП) различных зарубежных поставщиков для оценки их качества и прогнозирования срока службы.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТ КОКСОВЫХ ПЛАСТИН РОССИЙСКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

*Полянская А.В., Муслимова А.В., Болтовская Н.А., Молоков П.Б.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65,
e-mail: AVPolyanskaya@mail.ru*

Самым первым этапом освоения ядерной энергии являлась практическая реализация процесса обогащения урана диффузионным методом, который с тех пор занял прочное место в ядерной энергетике. Для получения, используемого в этом процессе UF_6 , разработаны мощные электролитические ванны производства фтора, слабым местом которых являются конструкционные элементы, в том числе и аноды.

К используемым в производстве фтора анодным материалам предъявляются следующие требования: они должны обладать небольшим электросопротивлением и хорошими свойствами для создания электрического контакта к токоподводу; плотность их должна быть больше плотности электролита, чтобы в случае поломки они тонули в нем; должны быть стойки к фтору.

Качество коксовых пластин (КП), используемых для изготовления анодов фторных электролизеров, производимых Российскими производителями, должно отвечать требованиям ТУ 48-12-34-95 «Пластины коксовые обожженные». ТУ устанавливает следующие показатели и требования к ним:

- 1) кажущаяся плотность - не меньше $1,64 \text{ кг/дм}^3$;
- 2) прочность на сжатие - не меньше $58,8 \text{ МПа}$;
- 3) пористость - не больше 21% ;
- 4) содержание золы - не больше $0,6 \%$;
- 5) уд. электр. сопротивление - $(25-40) \text{ мкОм} \cdot \text{м}$.

Опыт эксплуатации КП при производстве фтора показал недостаток этих показателей для оценки их качества, поэтому были проведены исследования и анализы химического состава коксовых пластин ряда российских производителей и полученной после их термической обработки золы. Полученные данные вместе с показателями ТУ 48-12-34-95 позволяют, на наш взгляд, более достоверно оценить их качество.

СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ КЕРАМИКИ

Попова К.Е., Семенов С.С., Циркунов П.Т.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: svinks13@gmail.com*

Железо, металлы и их сплавы повсюду: в домах, машинах, приборах. Они являются основой большинства технологий. Без них не возможна современная жизнь. Можно даже сказать, что в каком-то смысле человечество всё ещё живёт в «железном веке». Однако этот век подходит к концу. Металлы и сплавы уже не справляются с требованиями научно-технического прогресса, а именно работы при в экстремальных температурах, высоких значений давления и механических нагрузок, а также в сильно агрессивных средах. Поэтому использование металлов как конструкционного материала практически достигло своего предела. Их должны заменить новые материалы. Функциональная керамика является одним из самых перспективных претендентов.

Функциональная керамика отличается широким спектром разнообразных физико-химических свойств. В зависимости от её строения, она может являться диэлектриком или, наоборот, проводником, теплоизолятором или иметь значение теплопроводности на уровне металла и выше. Многие виды керамик отличаются повышенной устойчивостью при высоких температурах к агрессивным средам, также имеют высокую твердость и механическую прочность, особенно это касается керамических волокон. Кроме того, керамика имеет отличную биологическую совместимость с организмом человека, то есть не является токсичной.

Важное достоинство керамики – доступность сырья. Сама технология производства конструкционных изделий из керамики затрачивает меньше энергии и наносит меньший вред окружающей среде, чем аналогичное производство для металлов.

Керамика не идеальный материал и по некоторым критически важным свойствам серьёзно уступает металлам, что сильно ограничивает её применение. Например, коэффициент пластической деформации керамики на несколько порядков меньше, чем у металлов. Однако существует «гибкая керамика», коэффициент пластической деформации, которой в 100 раз больше, чем у обычной. Но этого всё ещё недостаточно, чтобы полностью заменить металлы. Необходимо продолжать исследования и разработку новых видов керамических материалов.

ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО СКАНДИЯ

Пронин В.А., Андросов В.О., Макасеев Ю.Н., Житков С.А.

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

Скандий – один из самых дорогих редких металлов с малым объемом производства. Это элемент, характеризующийся с одной стороны, геохимической близостью с редкими землями иттриевой группы, с другой – близостью к магнию и железу. Интерес к скандию и его сплавам возник в середине 80-х годов XX века в связи с решением новых космических задач по выводу на орбиту тяжелых кораблей типа «Шаттл», «Буран» и «Энергия». Увеличение веса поднимаемых в космос грузов требовало перехода на более эффективное и экологически безвредное топливо (жидкий водород), для чего были необходимы стойкие при низких криогенных температурах новые конструкционные материалы на основе наиболее легкого металла – алюминия.

Скандий – это самый эффективный модификатор алюминия и его сплавов. Материалы с добавлением скандия обладают выдающейся пластичностью, коррозионной стойкостью и легкостью.

Так же сплавы скандия могут использоваться в производстве элементов компьютерной памяти, источников света, зубных протезов и лазеров.

Отдельного внимания заслуживает применение скандия в ядерной энергетике. Гидрид и дейтерид скандия применяют в ядерной промышленности в качестве замедлителей нейтронов. Бериллид скандия в качестве отражателей нейтронов. Металлический скандий может быть и одним из материалов для некоторых деталей атомных бомб.

Получение скандия – очень трудоемкий многостадийный процесс. Как правило, это восстановление его соединений металлическим кальцием, алюминием или литием. Трудности есть и в получении оксида, его очистке и рафинировании металла до содержания скандия 99,99%.

Исходя из сказанного, можно сделать вывод, что разработка новых методов получения металлического скандия – очень перспективная задача. Разработка новых технологий масштабного производства скандия позволит добиться значительных успехов в космической и ядерной отраслях.

В данной работе будут приведены существующие методы получения металлического скандия, их достоинства и недостатки.

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК БОРА НА СВ-СИНТЕЗ АЛЮМОМАГНЕЗИАЛЬНОЙ ШПИНЕЛИ

Радишевская Н.И.

Томский научный центр СО РАН,

634021, г.Томск, Томская оул., пр.Академический, 10/3

e-mail: osm.ninaradi@yandex.ru

Алюмомагнезиальная шпинель, обладающая высокими огнеупорными свойствами, химически стойкая к агрессивным средам, может найти применение в качестве конструкционной керамики в ядерной промышленности.

Методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) была получена алюмомагнезиальная шпинель. В качестве исходных реагентов использовались смеси порошков оксидов магния MgO (ч) и алюминия Al_2O_3 (ч), содержащие в качестве горючего порошок алюминия марки АСД-4 с добавкой аморфного бора, в качестве окислителя - нитрат магния (хч). Синтез шпинели осуществлялся в стаканчиках из металлической сетки на воздухе при атмосферном давлении, поджиг инициировался сверху от электроспирали. Термогравиметрические исследования, осуществленные на термоанализаторе Q600, позволили проанализировать основные пути протекания химических реакций и выделить различные стадии химического реагирования в исходной смеси в процессе синтеза $MgAl_2O_4$. Рентгенофазовый анализ продуктов реакции проводился с помощью дифрактометра ДРОН-3М. Микроструктуру полученных образцов исследовали методами оптической микроскопии (Axiovert 200M) и растровой электронной микроскопии (Philips SEM 515). Структурные особенности изучались с помощью ИК-спектроскопии (ИК-Фурье спектрометр Nicolet 5700). По результатам исследований было выявлено, что синтез начинается с реакции окисления бора. Окисление алюминия протекает в две стадии: термитная реакция алюминия с B_2O_3 и прямое окисление алюминия. Показано, что состав продуктов состоит преимущественно из фазы $MgAl_2O_4$, в незначительных количествах присутствует примесь корунда Al_2O_3 и борат алюминия, не фиксируемый рентгенофазовым анализом.

ВЛИЯНИЕ СТАРЕНИЯ ОСАДКА НА РАЗМЕРЫ ЧАСТИЦ ГИДРОКСИАПАТИТА

Ряполова Т.Б., Зеличенко Е.А., Гурова О.А.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: ryapolovat96@mail.ru*

В медицине интерес к композитным материалам на основе гидроксиапатита обусловлен его большим практическим значением, так как он является главной неорганической составляющей костной ткани живого организма и обладает высокой биологической совместимостью [1].

Наибольшую биологическую ценность представляют собой порошки гидроксиапатита, которые обладают высокой фармакологической активностью, устойчивостью к хранению и постоянством состава. Его физико-химические свойства: размеры кристаллов, их форма, фазовый состав и морфология поверхности чрезвычайно чувствительны к условиям получения. Наиболее подходящая форма частиц порошка гидроксиапатита является ультрадисперсная из-за высокой биоактивности и возможности создания композитов на его основе, поэтому создание оптимальных условий осаждения имеет большое значение.

В работе были получены образцы порошков гидроксиапатита, синтезированных с использованием 3М раствора NaOH, при $t = 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ и различной выдержкой в маточном растворе: без выдержки, 1ч и 4ч. Результаты показали, что чем дольше осадок выдерживается в маточном растворе, тем крупнее образуются частицы. Это происходит за счет роста образовавшихся зародышевых кристаллов и агломерации частиц.

Проведен седиментационный анализ полученных образцов и исследована их морфология поверхности методом СЭМ.

По результатам седиментационного анализа образцы порошка гидроксиапатита без выдержки в маточном растворе содержат более 80% частиц, которые имеют размер менее 0,55 мкм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Орловский В.П., Ежова Ж.А., Родичева Г.В., Коваль Е.М., Суханова Г.Е., Тезикова Л.А. Изучение условий образования гидроксиапатита в системе $\text{CaCl}_2\text{-(NH}_4)_2\text{HPO}_4\text{-NH}_4\text{OH-H}_2\text{O}$ ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$) // Журнал неорганической химии. – 1992. – Т. 37. – Вып. 4. – С. 881–883.

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ТЕРМОСТОЙКАЯ КРАСКА С НИЗКИМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ, СОДЕРЖАЩАЯ ПОЛЫЕ НАНОСКОПИЧЕСКИЕ ГЛОБУЛЫ

Семенов С.С., Гузеев В.В., Гузеева Т.И., Зеличенко Е.А.,

Ковальская Я.Б., Циркунов П.Т., Калаев М.Е.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: svinks13@gmail.com*

В СТИ НИЯУ МИФИ была разработана наноструктурированная термостойкая краска с низким коэффициентом теплопроводности, содержащая полые наноскопические глобулы. Краска предназначена для защиты и изоляции металлов и других материалов от высоких температур, порядка 1500-2000 °С, кратковременно до 2300 °С. При превышении рабочей температуры в течении долгого времени краска вспучивается, превращаясь в пенообразное соединение, которое в некоторых ситуациях даёт кратковременную дополнительную защиту от воздействия огня и высоких температур, что может быть критичным для аварийных ситуаций различного рода технологических процессов. Краска востребована во многих сферах промышленности: авиакосмической, ядерной, машиностроении, также может использоваться бытовых целях (для покраски мангал, теплоизоляции трубопроводов и т.д.).

Уникальные свойства краски были достигнуты за счёт использования высокотемпературной связки и наноскопического полого глобулярного пигмента (структура типа «мыльный пузырь»). Наноскопический пигмент позволяет уменьшить теплопроводность краски вплоть до 0,025 Вт/м·К.

Для бытовой краски используются оксиды магния и титана, для специализированной, которая будет работать в экстремальных условиях, в том числе и радиоактивных, можно использовать оксиды циркония, бериллия, свинца.

Технология получения краски отличается относительной простотой и низким энергопотреблением, что позволяет наладить эффективное конкурентоспособное производство данной краски.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОКИСЛЕНИЯ ОКСИДА УГЛЕРОДА (II) НА ИНТЕРМЕТАЛЛИДАХ

*Семенов С.С., Гузеева Т.И., Циркунов П.Т., Косолапова Д.А.,
Урсакий О.В., Муслимова А.В.*

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: svinks13@gmail.com*

Угарный газ является продуктом неполного сгорания любого углеродосодержащего топлива. Он представляет существенную опасность для здоровья человека: блокирует транспортировку кислорода в крови, что приводит к удушью, а затем и к смерти.

Для предотвращения выбросов угарного газа в атмосферу используют металлокерамические катализаторы, которые дожигают угарный газ в менее опасный диоксид углерода. Срок действия таких катализаторов не велик так, как при высокой температуре (температуре горения углеродосодержащего топлива) происходит сплавление металлокерамической конструкции в однородную массу с дальнейшим её разрушением. Этот недостаток можно исправить, если использовать катализаторы дожигания на основе интерметаллидов, которые характеризуются большей износостойкостью, а значит и более длительным сроком службы.

Получить пористые интерметаллиды с сильно развитой поверхностью можно методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС-процесс). Исходная смесь из порошков металлов поджигается под вакуумом графитовыми или вольфрамовыми электродами, инициируя СВС-процесс, по окончании которого получается высокопористое изделие.

В работе рассматривается механизм дожигания углекислого газа на интерметаллидах и приводится расчёт термодинамических параметров этого процесса.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАКАЛКИ НА ПРОЦЕСС ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОЙ КОНВЕРСИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

*Семенов С.С., Гузеев В.В., Циркунов П.Т., Калаев М.Е., Фатеев Г.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: svinks13@gmail.com*

Как известно, в результате плазмохимических реакций на выходе получается смесь из целевых и побочных продуктов, а также исходных реагентов и плазмообразующего газа. Эта смесь имеет повышенную реакционную способность, в результате чего могут протекать обратные или побочные реакции. Для предотвращения этого используют закалку, то есть резкое охлаждение продуктов реакции. Она смещает равновесие химических реакций в сторону образования целевого продукта, тем самым увеличивая его выход.

Закалку необходимо производить в области максимум образования целевых продуктов. Также нужно подобрать правильный закаляющий реагент и его температуру. Для процесса плазмохимической конверсии природного газа подходят углекислый газ и воздух. Они не только охлаждают систему, но и являются источником кислорода, что приводит к дополнительному увеличению выхода целевого продукта.

Были поставлены опыты по изучению влияния закалки на плазмохимическую конверсию природного газа в барьерном разряде. В качестве модельного вещества был взят метан, плазмообразующим и закаляющим газом являлся воздух.

В ходе работы была исследована зависимость образования целевого продукта от скорости закаляющего потока. Оказалось, что с помощью закалки можно существенно изменять селективность выхода конечных продуктов: увеличивать или уменьшать количество образующихся спиртов, альдегидов, кетонов, ароматических соединений и бензиновых фракций алканов.

ИССЛЕДОВАНИЕ АНОДНОЙ ЗАЩИТЫ МАГНИЙ-АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА

*Сергеева С.А., Буйновский А.П., Пронин В.А., Андросов В.О.,
Макасеев Ю.Н.*

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

Основным условием противокоррозионной защиты металлов и сплавов является уменьшение скорости коррозии. Уменьшить ее можно, используя различные методы защиты металлических конструкций от коррозии. [2]

Так, в процессах, протекающих во фтороводородной среде, материалы подвергаются повышенной коррозии.

Для увеличения продолжительности работы технологического оборудования в условиях воздействия агрессивных сред, используется магниевый-алюминиевый сплав. Дополнительно увеличить срок работы оборудования возможно применив электрохимическую анодную защиту металла. [1]

В результате потенциометрических исследований опытных образцов магний-алюминиевых сплавов установлены следующие показатели анодной защиты:

- величина потенциала для магниевого сплава составила 2,4 В;
- плотность тока в цепи анодной защиты составила 1,8 мА/м².

Отмечено, что скорость коррозии при этих показателях для образца с анодной защитой уменьшилась в 1,7 раза.

Приведённые данные подтверждают работоспособность анодной защиты и целесообразность её применения в технологических процессах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коррозия и защита от коррозии. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 336 с.
2. Лабораторный практикум по коррозии и защите металлов: учебно-практическое пособие / В.А. Козырин, В.В. Рогожин, А.А. Бачаев, В.В. Бакаев; Нижегород. гос. техн. ун-т. – Н. Новгород, 2013. – 115 с.

ПОВЫШЕНИЕ ГЛУБИНЫ ВЫГОРАНИЯ В ЛЕГКОВОДНОМ ЯДЕРНОМ РЕАКТОРЕ НА ТОРИЕВОМ ТОПЛИВЕ

Сливин А.А., Чертков Ю.Б.

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

С каждым годом повышается интерес к вовлечению тория в ядерную энергетику. Торий, по сравнению с ураном, в три раза более распространен в земной коре, обладает более благоприятными физическими и химическими свойствами. Однако производство изделий точной формы из тория осложнено из-за плохих механических свойств [1].

Увеличение энерговыработки топлива, т.е. увеличение глубины выгорания топлива является наиболее «беспроблемным вариантом», ведущим к удлинению кампании. Возможность использования тория в качестве топлива для легководных реакторов типа ВВЭР решена в концепции Радковского [2].

Нейтронно-физические расчеты ячейки проводились с использованием программного комплекса WIMSD-5B, предназначенный для детального нейтронно-физического расчета ячеек реакторов различных типов с учетом выгорания. Расчет проводился для элементарной ячейки активной зоны реактора ВВЭР-1000, для чего было выполнено преобразование реальной шестигранной элементарной ячейки к цилиндрическому виду.

Нитридное топливо с изотопным составом 15 % Pa^{231} -16 % U^{233} -69 % Th^{232} , с протактинием в качестве выгорающего поглотителя, обладает наиболее благоприятным изменением реактивности. При снижении энергонапряженности активной зоны, возможно достижения сверхдлинной 50-летней кампании легководного реактора при выгорании 30 % т.а. Переход на новое топливо обеспечит значительное препятствие распространению ядерного оружия, вследствие высокого тепловыделения U^{232} .

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев С., Зайцев В. Торий в ядерной энергетике//Москва: Изд-во ТЕХНОСФЕРА. – 2014. – 288 с.
2. Гальперин А., Райхерт П., Радковски Э. Ториевое топливо для легководных реакторов: уменьшение возможности ядерного топливного цикла способствовать распространению ядерного оружия //Наука и всеобщая безопасность. – 1997. – Т. 6. – №. 3. – С. 265-290.

ПОЛУЧЕНИЕ СНУПТ КАРБОТЕРМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

Софронов В.Л., Стрельников С.А.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65,
e-mail: Reebok1992@mail.ru*

В состав модуля фабрикация-рефабрикация Опытного-демонстрационного энергетического комплекса (ОДЭК), создаваемого на территории АО «СХК», входит комплекс карботермического синтеза (КТС) смешанного нитридного уран-плутониевого топлива (СНУПТ).

Карботермический синтез (КТС) нитридного топлива основан на восстановлении диоксидов урана и плутония углеродом в потоке азота. В комплекс оборудования КТС входят высокотемпературные садочные печи горизонтального типа, в которых осуществляется процесс карботермического синтеза нитридов урана и плутония, и камеры охлаждения, которые позволяют извлекать готовую продукцию, не охлаждая печь. Внутри печей размещены реторты, обеспечивающие герметичность реакционной зоны при проведении синтеза. Боксы, шлюзы и печи связаны между собой транспортной системой перемещения лодочек. Шибберные механизмы обеспечивают беспрепятственный проход подложки с лодочкой в транспортную систему, которая доставляет лодочки к загрузочным боксам печей. В загрузочных боксах печей размещены устройства загрузки и выгрузки лодочек с шашками, которые осуществляют установку лодочек в печи. Шибберные механизмы печи позволяют отделить газовую среду загрузочных боксов от среды внутри печи. В итоге лодочки поступают в высокотемпературную печь, где и происходит синтез нитридов.

По сравнению с оксидным и карбидным топливом нитридное топливо имеет наибольшее среди высокотемпературных топливных материалов удельное содержание делящегося изотопа, высокую проводимость, совместимо с конструкционными материалами и теплоносителем. Оно более устойчиво в условиях радиационного облучения. Исходя из изложенного можно сказать, будущее за нитридным топливом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комплекс карботермического синтеза смешанного нитридного уран-плутониевого топлива для нового поколения реакторов на быстрых нейтронах [Электронный ресурс]: Тех. проект/ ООО НПФ «Сосны». – Режим доступа к проекту: <http://sosny.ru/proektyi.html>

ИЗМЕНЕНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В ПРОДУКТИВНОМ ГОРИЗОНТЕ В ПРОЦЕССЕ СПВ УРАНА И ПОСЛЕ ЕГО ЗАВЕРШЕНИЯ

*Теровская Т.С., Кеслер А.Г., Носков М.Д.
СТИ НИЯУ МИФИ, 636036, г.Северск, Томской обл.
e-mail:MD_Noskov@mail.ru*

Скважинное подземное выщелачивание (СПВ) урана – это наиболее экологичный способ добычи, при котором отрицательное воздействие на окружающую среду в основном сводится к загрязнению подземных вод продуктивного водоносного горизонта выщелачивающими растворами и продуктами их взаимодействия с породой. В связи с этим, для обеспечения экологической безопасности метода СПВ необходимо осуществлять мониторинг экологического состояния недр и прогнозировать распределения загрязняющих веществ.

Перемещение загрязняющих компонентов в водоносном горизонте происходит в результате конвективного массопереноса, гидродинамической дисперсии и молекулярной диффузии. В растворах загрязняющие примеси мигрируют в виде ионов, нейтральных молекул и комплексных соединений. Форма, в которой присутствует загрязняющий компонент в жидкой фазе, обуславливается геохимической обстановкой, которая определяется следующими основными факторами: водородный показатель pH, окислительно-восстановительный потенциал Eh, ионная сила раствора, а также наличие в значительном количестве комплексообразователей. В процессе СПВ геохимическая обстановка в продуктивном горизонте в пределах технологических блоков существенно изменяется. При сернокислотном СПВ значения pH в пределах технологических блоков снижаются, а Eh возрастает по сравнению с пластовыми водами. При этом может изменяться степень окисления поливалентных элементов, таких как железо и уран, в результате изменяются их миграционные свойства. В технологическом растворе загрязняющие вещества могут находиться в виде комплексных соединений. Основным лигандом при сернокислотном выщелачивании является сульфат ион. При образовании комплексных соединений компоненты могут увеличивать свою миграционную способность либо формировать сульфатные нерастворимые соединения.

В настоящей работе рассмотрены изменение геохимической обстановки среды и миграция основных загрязняющих компонентов в процессе СПВ урана и после его завершения.

ПОЛУЧЕНИЕ МОКС-ТОПЛИВА ДЛЯ ЗАМКНУТОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

Ткаченко Б.Е. Софронов В.Л.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65,
e-mail: poprik159@gmail.com*

В настоящее время в связи с исчерпанием запасов U-235 (как рудных, так и складских) привлекает своё внимание Pu-239 как основа реакторного топлива в будущем, т.к. 1 г плутония эквивалентен 100 г извлеченного из отработанного ядерного топлива (ОЯТ) урана, 1500-3000 кубическим метрам природного газа, 2-4 тоннам угля и 1 тонне нефти. В это же время плутоний является опасным радиоактивным материалом, который может быть использован для создания ядерных зарядов. Поэтому его накопление не только расточительно, но и опасно.

Топливо, полученное из смеси оксидов плутония и природного урана называется МОКС-топливо (MOX от англ. Mixed-Oxide fuel). Для производства смеси порошков для МОКС-топлива разработаны следующие методы: механическое смешивание и совместный размол порошков PuO_2 и UO_2 ; золь-гель - технология; гранулирование осадков гидроксидов; аммоний-карбонатное соосаждение; плазмохимическая конверсия; пироэлектрохимический процесс получения гранулированного смешанного диоксида (твёрдого раствора) с последующей виброупаковкой в оболочке ТВЭЛ и др [2].

Изготовление таблеток для ТВЭЛов производится по следующей технологии: дозирование порошков PuO_2 и UO_2 ; смешивание со связующими добавками; измельчение на шаровой мельнице; прессование брикетов; диспергирование; просеивание; истирание; таблетирование; спекание [1].

Преимуществами данного вида топлива является: возможность необратимой утилизации излишков оружейного плутония и переработки облучённого ядерного топлива с энергетических реакторов; высокая энергонапряженность реакторов; возможность применения в реакторах на тепловых и быстрых нейтронах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Копырин А.А., Карелин А.И., Карелин В.А. Технология производства и радиохимической переработки ядерного топлива // Атомэнергоиздат, 2006 г., 576 с.
2. Бобылев А. И. и др. Получение МОКС-топлива как один из этапов замыкания ядерного топливного цикла // Атомная энергия, 2003. Т. 95, №4. С.301-305.

РАСЧЕТ ДОЗОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ IV ПОКОЛЕНИЯ

Украинец О.А., Беденко С.В., Зорькин А.И.

Томский политехнический университет,

634034, г. Томск, пр. Ленина, 30

e-mail: lesyaukrainets@gmail.com

В данный момент ведутся активные разработки, связанные с переходом ядерной энергетики на использование реакторных установок, а точнее, реакторных систем IV поколения.

Задачи, поставленные перед системами IV поколения, сосредоточены в четырех областях: экономичность (снижение начальных капиталовложений), безопасность (снижение на порядок риска тяжелых аварий по сравнению с усовершенствованными современными АЭС), безотказность (существенный рост коэффициента использования установленной мощности, КИУМ), устойчивость к нераспространению и совершенствование физической защиты [1].

Направления исследований, связанных с реакторными системами IV поколения – разнообразны, в частности, в рамках данной работы проводится расчет дозовых характеристик реакторной установки IV поколения. Исследования проведены с целью разработки процедур учета и контроля на стадиях ядерного топливного цикла нового поколения [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Коровин Ю.А., Муругов В.М. Современные проблемы ядерной энергетики. Обнинск: «Эндемик», 2006. С. 156–160.
2. Атоввулаев Т.А., Беденко С.В., Украинец О.А. Исследование спектра излучения ядерных делящихся материалов // сборник аннотаций Юбилейной XV Курчатовской междисциплинарной молодежной научной школы. Москва, 14-17 Ноября 2017. Москва: НИЦ «Курчатовский институт». 2017. С. 56.

ВЛИЯНИЕ АКТИВИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА ПОЛУЧЕНИЕ ИНТЕРМЕТАЛЛИДОВ МЕТОДОМ СВС

*Урсакий О.В., Косолапова Д.А., Циркунов П.Т., Семенов С.С.,
Гузеева Т.И., Муслимова А.В.*

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

Большой интерес в промышленности представляют пористые материалы, полученные методом СВС [1], например, фильтры из никелида алюминия и титана. Полученный пористый материал может быть носителем для нанесения катализаторов – палладия, платины, а также самостоятельно выполнять функции катализатора.

Для проведения экспериментов использовались смеси порошков алюминия, титана, никеля и оксида ванадия (V).

Сжигание проводилось в кварцевом толстостенном реакторе при остаточном давлении 1–3 мм рт. ст. (133,3 – 400 Па). Инициирование реакции горения проводилось электродуговым нагревом графитовыми стержнями. Инициирование процесса позволило добиться равномерного прогрева поверхности порошков, лучшего теплоподвода.

По цветности горения установлены следующие температурные режимы для разных систем: малиновое каление графитовых электродов (450–650 °C) – инициализация горения Ti:3Ni, Ti:Ni; ярко-желтое каление (650–850 °C) – Ni:Al, Ti:Ni; белое каление (850–1250 °C) – 3Ni:Al, Ti:Ni+5%Fe, Ti:Ni:Al+V₂O₅ и других систем, у которых не удалось инициировать СВС.

В результате экспериментов установлено, что наличие в составе смеси порошков оксида ванадия (V), активирует процесс горения. Так скорость горения смеси Ti:Ni составила 3 см/мин, а при введении 1–6 % V₂O₅, скорость горения пропорционально увеличивается в пределах 4–6 см/мин.

Полученная структура интерметаллида имеет развитую поверхность, высокую пористость, большую поверхность контакта. Материал имеет высокую прочность и термостойкость.

В настоящее время проводятся эксперименты и сравнительный анализ по использованию в качестве активирующих добавок оксидов церия, иттрия, хрома и марганца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мержанов А.Г., Мукасян А.С. Твердопламенное горение. М.: Торус Пресс, 2007. – 336 с.

ВЛИЯНИЕ ПОТОКОВ РАЗДЕЛИТЕЛЬНОГО КАСКАДА НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА

Орлов А.А.¹, Ушаков А.А.^{1,2}, Совач В.П.²

¹Томский политехнический университет, 634034, г. Томск, пр. Ленина, 30

²АО «ПО ЭХЗ», 663690, Красноярский край, г. Зеленогорск,

ул. Первая Промышленная, 1

e-mail: ushakova2015@sibmail.com

Стационарному режиму разделения многокомпонентной изотопной смеси в каскаде газовых центрифуг предшествует нестационарный процесс, который условно можно разделить на заполнение каскада рабочим веществом и переходный процесс, в течение которого устанавливаются стационарные значения концентраций компонентов изотопной смеси в ступенях и потоках каскада. В данной работе приведены результаты исследований по определению влияния отношения величины потока легкой фракции каскада P к величине потока питания каскада F на продолжительность переходного процесса τ' для случая разделения изотопов германия, которые используются при создании полупроводниковых материалов, изучении безнейтринного двойного β -распада и в качестве стартового материала для получения радиоактивных изотопов мышьяка.

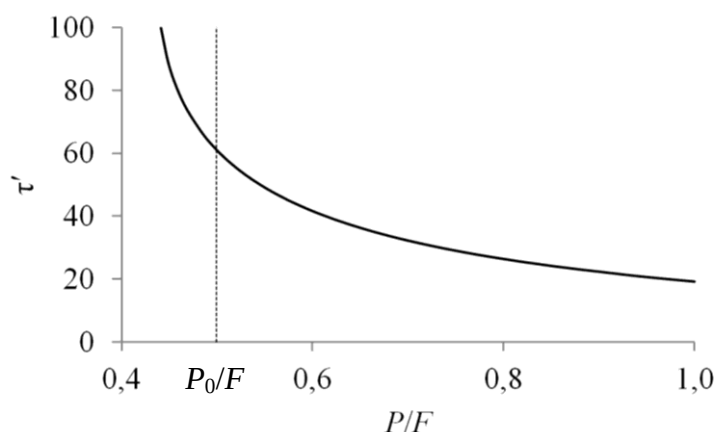


Рис. 1. Зависимость продолжительности переходного процесса от величины потока легкой фракции каскада

Показано влияние величины потока легкой фракции каскада на время достижения требуемого значения концентрации ^{72}Ge в этом потоке. Установлены условия изменения величины потока легкой фракции с целью сокращения продолжительности переходного процесса, что повышает эффективность работы каскада газовых центрифуг.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ RFID-МЕТОК В ПРОЦЕДУРАХ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Фатеева Ю. В., Степанов Б. П.
Томский политехнический университет,
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: fateeva-dog@yandex.ru*

Одной из основных задач при обращении с ядерными материалами является их учет и контроль. Для выполнения этой задачи необходимы современные и надежные методы идентификации. Одним из таких возможных методов является метод радиочастотной идентификации (RFID). Данный метод позволяет автоматически собирать информацию об объекте. При этом объект контроля может находиться на некотором расстоянии от считывающего устройства. Объектами, например, могут служить контейнеры с ядерными материалами или ТВС. Проведенный анализ показывает, что данная технология позволяет вести постоянный учет событий и получать информацию о совершении операций с объектами без вмешательства персонала и с минимальной возможностью ошибок.

RFID-метки классифицируются по разным показателям. В данной работе наибольшее внимание уделяется высокочастотным RFID-меткам. Такие метки отличаются дальностью действия и быстротой обработки сигнала, что дает возможность внедрения RFID-меток для отслеживания месторасположения и перемещения ядерного материала на территории ядерного объекта.

Для введения данной технологии в расширенную область применения на ядерных предприятиях, следует особо учитывать вопросы радиационной стойкости и устойчивости системы к внешним воздействующим факторам. Для этого необходимо разрабатывать новые или усовершенствовать имеющиеся технологические материалы, а так же способы получения и обработки сигнала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология радиочастотной идентификации (RFID). Перспективы использования и возникающие проблемы / А.А. Бобцова, Д.А. Камнев, А.С. Кремлев, С.А. Топилин // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2007. – №39. – С. 242-228.

СПОСОБЫ ВОЗВРАТА УРАНА И ПЛУТОНИЯ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦИКЛ ПРОИЗВОДСТВА НИТРИДНОГО ТОПЛИВА

Федоров М.С.¹, Ушаков Д.А.¹, Жиганов А.Н.²

¹АО «СХК», г. Северск, Томской обл., ул. Курчатова, 1
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: maxwin1@list.ru

При производстве смешанного уран-плутониевого нитридного топлива периодически образуется брак в виде смеси соединений урана и плутония различного состава и концентраций, который при непрерывном производстве накапливается в значительном количестве. В результате анализа литературных данных определено два возможных варианта решения данной проблемы.

Первый вариант заключается в направлении брака на стадию дробления и измельчения, с добавлением необходимых компонентов, с последующим прессованием измельченной смеси в таблетки и спеканием спрессованных таблеток.

Второй вариант заключается в разделении урана и плутония из брака с получением требуемых соединений. Для реализации данного варианта возможно использование следующих методов: осаждение, экстракция и ионный обмен. Рассмотрим подробнее основные достоинства и недостатки вышеуказанных методов.

Главными достоинствами осадительного метода являются: хорошее извлечение плутония из растворов в форме, пригодной для последующего получения оксида, а также простота аппаратурно-технологического оформления процесса. К основным недостаткам следует отнести большое число периодических операций, сравнительно низкие выходы плутония и малую производительность процесса. Преимущество экстракционных методов заключается в том, что можно выделять не только плутоний, но и уран, а недостатки в том, что процесс экстракции имеет большую зависимость от значения pH, от степени окисления плутония, а также требуется значительное количество аппаратов и сложности при последующей работе с реагентами. Ионный обмен, как правило, не используется как первичный этап отделения плутония, а чаще всего применяется для концентрирования и очистки плутония из водных растворов, образующихся в процессах переработки отработавшего топлива.

Принимая все достоинства и недостатки рассмотренных выше способов, для подбора оптимального способа возврата урана и плутония необходимо учитывать технологические и конструкционные особенности того или иного производства.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ СМЕШАННЫХ НИТРИДОВ УРАНА И ПЛУТОНИЯ

Федоров М.С.¹, Лачканов Е.В.¹, Жиганов А.Н.²

*¹АО «СХК», г. Северск, Томской обл., ул. Курчатова, 1
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: maxwin1@list.ru*

Федеральная целевая Программа «Ядерные энерготехнологии нового поколения» на период 2010-2015 г. и на перспективу до 2020 г., предусматривает разработку замкнутого ядерного топливного цикла реакторов на быстрых нейтронах с теплоносителем из свинца и смешанным нитридным уран-плутониевым ядерным топливом (далее – СНУП-топливо). Исследование получения данного вида топлива является приоритетной целью. Рассмотрим основные достоинства и недостатки существующих методов получения СНУП-топлива.

Основным способом производства СНУП-топлива является карботермический синтез в атмосфере азота из исходных оксидов урана и плутония. Недостаток данного способа - контроль примесей кислорода и углерода. Также существует метод получения нитридов из исходных металлов и сплавов урана и плутония, основной недостаток – метод является «лабораторным».

Зарубежные исследователи разработали два способа: получение процессом РОР (powder-pellet – через порошок к таблеткам) и золь-гель метод. Преимущество золь-гель метода заключается в меньшем числе стадий и исключении процедур с использованием мелкодисперсного порошка нитридов тяжелых металлов и образующейся при этом вредной радиотоксичной пыли.

Конечно, в настоящее время разрабатываются прочие методы получения СНУП-топлива, такие как: плавка сплава урана и плутония в атмосфере азота с последующим измельчением слитка в порошок, но метод является непригодным для промышленного производства, так как процесс необходимо проводить при давлении азота около 20 атм. Специалисты НИЯУ МИФИ разработали способ высоковольтной электроимпульсной консолидации для спекания таблеток из смешанных нитридов урана и плутония.

Принимая в расчет все достоинства и недостатки рассмотренных выше способов, наиболее оптимальным для промышленного производства СНУП-топлива, с экономической точки зрения и простоты аппаратного оформления, является карботермический синтез в атмосфере азота из исходных оксидов урана и плутония.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ Ti-Al-C

*Шульпеков А.М., Лепанова О.К., Саламатов В.Г., Афанасьев Н.И.
Томский научный центр СО РАН, г. Томск, пр. Академический 10/4
shulp@yandex.ru*

Особенности строения кристаллических решеток наноламинатов обуславливают уникальное сочетание в себе свойств и металлов, и керамики: высокая электро- и теплопроводность, легко обрабатываются резанием, трещиностойки, стойки к высокотемпературному окислению и термическим ударам, пластичны при высоких температурах, обладают превосходной коррозионной стойкостью в агрессивных жидких средах и вместе с тем низкой плотностью, высокой упругостью, стабильны при температурах выше 1000 °С. Материалы на основе МАХ-фаз системы Ti-Cr-Al-C перспективны для применения в деталях, работающих в экстремальных условиях эксплуатации, например электрических контактах, подшипниках, нагревательных элементах, теплообменниках, в качестве высокотемпературной керамики, защитной оболочки микро ТВЭЛов [1].

Целью работы является получение материалов на основе системы Ti-Cr-Al-C методом СВС, исследование физико-химических свойств материалов и механизма фазо- и структурообразования.

В работе методом термодинамических измерений, высокоскоростной микровидеосъемки, оптической спектроскопии обнаружены колебания яркости и температуры в волне горения при большом содержании хрома, связанные с очаговым характером распространения фронта.

Методом СВС получен материал основе системы Ti-Cr-Al-C. Металлографическими исследованиями и рентгенофазовым анализом в зависимости от соотношения компонентов выявлены фазы Ti_2AlC , Cr_2AlC , TiC. Обнаружены составы, обладающие высокой пластичностью и жаростойкостью. Материалы перспективны для использования в качестве жаростойких конструкционных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Денискин В.П., Курбаков С.Д., Федик И.И., Черников А.С. МикроТВЭЛ ядерного реактора. Пат. РФ № 2370835. Оpub. 20.10.2009. Бюл. № 29

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ Zr-Al В КАЧЕСТВЕ МАТРИЦЫ ДЛЯ ДИСПЕРСИОННОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

Юрченко М.Д.

*Томский политехнический университет,
634034, г. Томск, пр. Ленина, 30, e-mail: mdy2@tpu.ru*

Топливо, используемое в ядерных реакторах, можно разделить на 3 вида: металлическое, керамическое и дисперсионное. Для металлического топлива существуют серьезные ограничения режимов эксплуатации в виду увеличения линейных размеров во время компани. Традиционным видом топлива на данный момент является керамическое соединение – UO_2 . Один из самых главных её минусов – низкая теплопроводность, вследствие чего возникает большой градиент температур внутри таблетки, и она с легкостью может растрескаться.

В свою очередь, дисперсионное ядерное топливо (ДЯТ), представляющее собой неактивную матрицу, в которую диспергированы топливные частицы, позволяет достичь высокого уровня химической и радиационной стойкости при хороших показателях теплопроводности и механических свойствах [1,2].

Перспективным материалом для матрицы ДЯТ могут послужить интерметаллиды – химические соединения нескольких металлов. Данные соединения обладают высокой химической стойкостью, чаще всего имеют высокую температуру плавления.

Таким образом, требуется подобрать интерметаллидное соединение, соответствующее вышеперечисленным свойствам.

В рамках данной работы проведена оценка возможности использования в качестве матрицы соединений на основе системы Zr - Al. В качестве технологии получения таких соединений предлагается нетрадиционный метод порошковой металлургии – самораспространяющийся высокотемпературный синтез.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амосов А. П., Боровинская И. П., Мержанов А. Г. Порошковая технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза материалов. – Машиностроение-1, 2007.
2. Алексеев С., Зайцев В., Толстоухов С. Дисперсионное ядерное топливо. – Litres, 2017.

*Секция
Оборудование и автоматизация ядерно-химической
технологии*

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ПОСТОЯННЫХ ТОКОВ ДО 1000 А В ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

Адонин Н.Р., Векленко Г.А., Щипков А.А.

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

Измерение токов большой величины является актуальной проблемой при автоматизации электрохимических технологий. Специфика химических процессов во многом определяет свойства разрабатываемых измерительных систем. Была поставлена задача бесконтактного контроля постоянных токов до 1000 А с точностью не хуже 3 % в 24 точках в условиях агрессивной среды. К системе предъявлялись требования помехоустойчивости, надёжности, повторяемости и быстроты счёта.

В качестве датчиков были выбраны токоизмерительные клещи КЭИ-1,0 П с первичным преобразователем, основанном на эффекте Холла. Для проверки соответствия данных датчиков заявленным требованиям проведены лабораторные испытания с использованием специально разработанного стенда. В ходе испытаний установлена идентичность измерительных характеристик всех испытуемых датчиков, а также соответствие их паспортным данным. Кроме этого, получена зависимость выходного сигнала датчика от питающего напряжения. На ее основе сделан вывод о стабильности выходного напряжения датчика при изменении напряжения питания в широких пределах. Для вывода измерительного сигнала из рабочей зоны с неблагоприятными условиями были использованы экранированные витые пары длиной до 10 м. При испытаниях серийных датчиков КЭИ-1,0 П, подключенных через данный кабель к высокоомной нагрузке (модуль ввода), было выявлено самовозбуждение измерительной системы, в значительной мере искажавшее показания. Был проведен анализ причин возникновения самовозбуждения, предложены и реализованы схемные решения по его устранению.

С учетом проведенных исследований разработана и изготовлена распределенная система контроля токов в электрохимической установке. Испытания системы в условиях промышленного производства показали ее работоспособность.

ТЕХНОЛОГИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ТЕТРАУРАНАТА АММОНИЯ

Алимпиева Е.А., Пищулин В.П., Зарипова Л.Ф.

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

Оксиды урана представляют важнейшие в технологическом отношении соединения урана. В большинстве случаев технологические операции по получению оксидов урана проводят после аффинажа урана, где распространенным методом очистки служит экстракционный процесс, в итоге получают растворы уранилнитрата, очищенные от примесей других элементов.

Концентраты урана поступают на аффинажный завод, где подвергаются растворению в азотной кислоте, экстракционной очистке с помощью трибутилфосфата. Реэкстракт урана, раствор $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ ядерной чистоты, после концентрирования направляется на осаждение полиуранатов состава $(\text{NH}_4)_2\text{U}_4\text{O}_{13} \times 5\text{H}_2\text{O}$ (тетрауранат аммония). Осадок отфильтровывается, сушится и прокаливается до U_3O_8 . Процесс протекает в барабанной вращающейся печи (БВП) при $t = 650\text{--}900^\circ\text{C}$.

Для установления стадийности термической диссоциации, уточнения температурных интервалов термического разложения тетраураната аммония, проведен дериватографический анализ пентагидрататетраураната аммония и установлены закономерности протекания технологического процесса в БВП. Дериватографические исследования проводились на дериватографе ОД-102 при различных условиях нагрева, в атмосферах азота, аргона, воздуха и кислорода.

Для описания распределения температуры вдоль барабанной вращающейся печи применено уравнение конвективного теплообмена с учетом дополнительных источников теплоты.

На основании экспериментальных данных была сконструирована установка получения оксида урана: барабанная вращающаяся печь с косвенным электрическим обогревом, (диаметр барабана – 0,5 м, длина – 5 м, частота вращения 0,08 об/с, потребляемая мощность греющей камеры 40 кВт) непрерывного действия, со шнековой загрузкой материала, обеспечивающая энерго- и ресурсосбережение процесса получения, равномерность распределения температур в слое материала со строгим контролем температур процесса.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТАНОВКИ ПОЛУЧЕНИЯ ДИОКСИДА ТИТАНА ФТОРИДНЫМ МЕТОДОМ

Баранов А.М., Русаков И.Ю., Пищулин В.П.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: baranov.artem.1992@mail.ru*

Диоксид титана, TiO_2 , встречается в природе в виде минерала ильменита, имеющего кристаллическую структуру рутила, анатаза (тетрагональные кристаллы) и брукита (ромбические кристаллы). В тетрагональной кристаллической решетке рутила и анатаза каждый ион Ti^{4+} окружен шестью ионами O^{2-} , образующими октаэдр, каждый ион O^{2-} окружен тремя ионами Ti^{4+} . Кристаллы рутила и анатаза различаются соотношением осей симметрии, плотностью, цветом и некоторыми другими свойствами.

Нами разработан фторидный способ переработки ильменита, который имеет целый ряд преимуществ по сравнению с серноокислотным. Без перечисток, при прямом извлечении титана из ильменита чистота готового продукта (TiO_2) составляла $\sim 99,8 - 99,9 \%$. Повторная возгонка (сухая перегонка) фторо- и оксофторотитанатов аммония позволила получить белый продукт с чистотой не ниже $99,999 \%$. Высокая чистота продукта не зависела от состава и даже вида исходной руды. Принципиальная технологическая схема переработки ильменитовых концентратов включает в себя три базовых операции. Это твердофазное фторирование (вскрытие), возгонка титана и отжиг возгона. Фторирование, как и в случае вольфрама, проводится при $170 - 190^\circ C$, при его осуществлении допустим $10 - 15 \%$ - ный недостаток реагента, который полностью восполняется за счет высокого фторирующего потенциала фтороводорода, выделяющегося при разложении фтороферрата (6+) аммония $(NH_4)_3FeF_6$ до фторида железа.

Процесс получения диоксида титана можно представить следующей схемой: ильменит $\rightarrow$ фторирование $\rightarrow (NH_4)_3TiF_6 + (NH_4)_3FeF_6 \rightarrow$ 1-я возгонка $\rightarrow$ возгон $\rightarrow$ 2-я возгонка $\rightarrow$ возгон $\rightarrow$ отжиг $\rightarrow TiO_2$

На данной стадии разработана аппаратурно-технологическая схема установки, проведено конструирование и расчет реактора фторирования, представляющего реактор шнекового типа, и барабанной вращающейся печи отжига. Проект после уточнения рекомендуется для внедрения на СХК.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МГД-НАСОСА ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕЙ ЖИДКОСТИ

Вебер Д.А., Векленко Г.А., Щипков А.А.

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

На сегодняшний день является актуальной задача обеспечения движения агрессивных электропроводящих жидкостей в трубопроводах с помощью устройств, обеспечивающих высокую надёжность. Сегодня широко используются способы перекачки таких жидкостей с помощью электромашинных насосов, активные зоны которых выполнены в герметичном исполнении. Но они не исключают процессы коррозии активной зоны, подшипников и т.д. Учитывая тяжелые условия работы таких машин (высокая температура, давление) срок службы подобных насосных агрегатов не велик. Нами рассмотрены варианты конструктивного исполнения активной зоны насосов использующие принципы МГД-двигателя не содержащие вращающихся частей, сложных сальниковых уплотнений и позволяющие надёжно изолировать активную зону электрической машины от контакта с агрессивной средой.

В докладе рассматриваются варианты исполнения МГД-насосов. В ходе изучения литературы, поиска в интернет - ресурсах была выбрана конструкция МГД-насоса на основе высокоэнергетических постоянных магнитов. Для подтверждения теоретических исследований была разработана физическая модель МГД-насоса, отражающая основные принципы работы подобной электрической машины. Разработан стенд для проверки работоспособности модели МГД-насоса и исследования основных закономерностей работы и снятия основных характеристик модели. В качестве перемещаемой жидкости использован раствор лимонной кислоты с определённой рН. Модель МГД-двигателя реализована с помощью высокоэнергетических постоянных магнитов отечественного производства и многофазный распределитель импульсов с мощными выходными элементами. В ходе проведённых экспериментов фиксировались электрические и динамические параметры МГД-насоса, их зависимость от конфигурации активной зоны машины. Все измерения проводились при различных показателях рН и электропроводности перемещаемой жидкости.

Проведённые исследования позволяют сделать вывод о возможности использования МГД насосов для перемещения жидкости в технологических трубопроводах.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ РАБОТЫ СЛОЖНЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Вещев А.И., Мельничук О.В.

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

Основной целью является, обеспечение возможности совместной работы автоматизированных систем, функционирующих на разных аппаратных платформах, в разных промышленных сетях и производимых разными фирмами. Благодаря исследовательскому стенду, созданному на кафедре ЭиАФУ СТИ НИЯУ МИФИ, моделирование контактно-программируемой группы при помощи универсального высокопроизводительного контроллера компании Siemens S7-300, S7-1500 в паре с графической средой имитационного моделирования Simulink, соединенная общим сервером обработки процесса OPC Server, появилась возможность при помощи блок-диаграмм в виде направленных графов, строить динамические модели, включая дискретные, непрерывные, гибридные, нелинейные и разрывные системы.

Реализация данного направления способствует формированию новых алгоритмов управления сложными системами моделирования, при помощи регулирования различных технологических процессов, благодаря единому серверу подключения и обработки данных, что упрощает и оптимизирует режимы работ технологического оборудования.

Развитие этого направления, создаёт и обрабатывает новые научные методы организации и построения АСУ ТП, а также создает условия для обучения специалистов посредством получения личного опыта работы со сложными системами моделирования технологических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карманова А.В., Вещев А.И., Леонов С.В. Анализ алгоритмов управления сложными распределенными системами актуальные проблемы инновационного развития ядерных технологий материалы конференции: научная сессия НИЯУ МИФИ, 2017. с.60.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПОДГОТОВКИ И ВЫВОДА ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ РОССИЙСКИХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РЕАКТОРОВ

Волков Д.В., Дурновцев В.Я.

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

Согласно данным МАГАТЭ, из более чем 380 остановленных по всему миру исследовательских ядерных установок около половины уже выведены из эксплуатации. В настоящее время в России остановлено, но из эксплуатации не выведено 14. Прогнозируется, что к 2030 г. будут остановлены еще 10. Большинство действующих исследовательских установок эксплуатируются более 25–30 лет, что увеличивает риск потери знаний об особенностях и истории их эксплуатации в связи с уходом опытного персонала по причине его естественного старения. Это позволяет сказать, что проблемы вывода из эксплуатации российских установок требуют наискорейшего и всестороннего их рассмотрения, что необходимо для принятия взвешенных решений и их последующего отражения в национальной технической политике.

В соответствии с рекомендациями МАГАТЭ выбор стратегии вывода из эксплуатации исследовательского реактора должен учитывать позиции всех заинтересованных сторон и осуществляться на основе многофакторного сопоставления следующих базовых вариантов ее реализации, отличающихся временем проведения демонтажа радиоактивно загрязненных конструкций, систем и оборудования реактора: немедленный демонтаж (immediatedismantling); отложенный демонтаж (deferred dismantling), называемый также безопасным сохранением под наблюдением (safestorage или safeenclosure); захоронение (entombment).

Опыт вывода из эксплуатации исследовательских реакторов с максимальной пользой учитывался при решении аналогичных задач для других объектов использования атомной энергии, в частности блоков АЭС и промышленных реакторов. Поэтому необходимо, чтобы анализ и обобщение результатов вывода из эксплуатации исследовательских реакторов осуществлялись в тесном взаимодействии с работами по выводу из эксплуатации других объектов использования атомной энергии.

КАТАЛИЗАТОР ЭНЕРГИИ РОССИ

Глаголев Н.А., Миндалев П.Ю.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: nikolayglagolev167@gmail.com, mindalev77@mail.ru*

Энергетическая проблема человечества с каждым годом приобретает все большие масштабы. Нефть, природный газ и уголь являются невозобновляемыми природными ресурсами. Одним из наиболее перспективных направлений в решении проблемы является термоядерная энергетика. Однако основной проблемой управляемого термоядерного синтеза является отсутствие полного контроля над проведением реакции, т.е. разогреть и удержать плазму, температура которой доходит до 150 млн °С. Данная проблема может быть решена использованием холодного ядерного синтеза (ХЯС), в котором отсутствует существенный нагрев - катализатор энергии Росси. Реактор представляет собой простейшее устройство: керамическую трубку с электронагревателем и порошком Ni 10% Li[Al H₄]. Сначала реактор нагревается с помощью внешнего источника энергии, но при достижении определенной температуры, реакция холодной ядерной трансмутации должна начать производить избыточное тепло.

Впервые свое изобретение Андреса Росси продемонстрировал 14 января 2011 года. 27 января 2015 года российский ученый Александр Пархомов повторил эксперимент Росси. По его утверждению, данная примитивная копия реактора Росси смогла выработать в 2,5 раза больше энергии, чем потребила. Стоит упомянуть, что Андреса Росси не мог до конца охарактеризовать действие, происходящее в его реакторе. Он предполагает, что литий играет главную роль, а никель действует в основном как катализатор.

В примитивном виде повторить реактор Росси несложно, но намного сложнее заставить его работать устойчиво и преобразовать выделяющееся тепло в иные виды энергии. Если все эти проблемы удастся решить, у технологии будут коммерческие перспективы. Ресурсы никеля и водорода (основного топлива для реактора Росси) практически неисчерпаемы. Таким образом, в прошлое уйдет нефтяная, газовая и атомная энергетика.

АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ ЗАКОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДОБЫЧЕЙ УРАНА МЕТОДОМ СКВАЖИННОГО ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

*Гусаров М.А., Юров А.В., Щипков А.А., Леонов С.В.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail:mix.gusaroff@yandex.ru*

Современные тенденции развития технологии добычи урана методом скважинного подземного выщелачивания требуют широкого применения высокопроизводительных контроллеров и интеллектуальных датчиков для повышения эффективности работы рудника. В связи с этим встает вопрос о влиянии сложного цифрового оборудования на показатели надежности технологического процесса добычного комплекса.

В данной работе проведен анализ основных законов распределения случайных величин на предмет их применимости для оценки надежности аппаратной части системы оперативного управления добычей урана методом скважинного подземного выщелачивания (СОУ СПВ). В ходе исследования была рассмотрена функциональная схема СОУ СПВ для блока скважин уранового месторождения, в состав которой входят датчики, исполнительные механизмы, микропроцессорное оборудование, оптоволоконные линии связи между полигоном и диспетчерским пунктом из которого производится управление процессом скважного подземного выщелачивания.

Для оценки надежности элементов и устройств и возможности их применения в различных системах автоматического управления, расчету необходимого комплекта запасных частей и принадлежностей для восстановления АСУ ТП необходимо определение количественных характеристик и показателей надежности оборудования. Для решения задач по оценке надежности и прогнозированию работоспособности СОУ СПВ была предложена математическая модель, которая представлена аналитическими выражениями одного из показателей работоспособности оборудования. Математическая модель основывается на обзоре научных источников, в которых приведены результаты испытаний для аналогичного оборудования, работающего в сходных условиях.

В результате работы определены подходы, которые позволяют оценить надежность разрабатываемой СОУ СПВ.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ДЕБЕТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН ПРИ ДОБЫЧИ УРАНА МЕТОДОМ СПВ

*Гусаров М.А., Шрайнер А.Э., Носков М.Д., Щипков А.А.
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 настоящее время около четверти всего урана добывается методом подземного выщелачивания. В России способ подземного выщелачивания применяется при разработке Далматовского, Хохловского (Зауральский урановорудный район) и Хиагдинского (Витимский урановорудный район) месторождений урана.

Концепция умного месторождения для предприятия уранодобывающего комплекса предполагает систему автоматизированного управления операциями по добыче урана методом СПВ, предусматривающая непрерывное повышение точности математической модели месторождения и модели управления добычей. Обеспечение удаленного контроля, оптимального и оперативного управление технологическими процессами уранодобывающего комплекса.

Нижний уровень управления АСУТП является необходимым. Если нет актуальных (в режиме реального времени) данных о состоянии оборудования и технологических показателях блоков, все последующие процессы не будут иметь смысла. Поэтому контроль состояния объектов урана добывающего комплекса является необходимым условием существования «умного» месторождения. В данной работе были определены методы измерения и регулирования расходов технологических растворов на откачных и нагнетательных скважинах, приведены марки и модели расходомеров и автоматизированной запорной арматуры, удовлетворяющие особенностям технологического процесса.

Решения выше перечисленных задач по нижнему уровню управления АСУТП для реализации концепции «умного» месторождения позволят получать данные о технологических процессах уранодобывающего комплекса в режиме реального времени. Обеспечить оптимальное и оперативное регулирование расходов технологических растворов на нагнетательных скважинах.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ГАЗОГИДРАТНОГО ОПРЕСНЕНИЯ ВОДЫ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ ARDUINO

*Калаев М.Е., Семенов С.С., Циркунов П.Т., Гузеев В.В.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: svinks13@gmail.com*

Для стабильной работы установки газогидратного опреснения воды необходимо произвести автоматизацию этого процесса. Разработка системы автоматизации началась с подбора наиболее критически важных параметров проведения процесса: температуры, давления, расхода потоков газа и воды. Кроме того, нужно учитывать безопасность работы установки, то есть предусмотреть аварийное отключение и продублировать автоматические системы ручными контурами управления на случай отказа работы электроники или системного сбоя.

Следующим шагом стал подбор датчиков, их сборка в корпус, программирование на основании технического задания по химическому процессу. За основу системы автоматизации были выбраны продукты arduino, так как они отличаются простотой освоения и удобностью использования.

После автоматизации процесса газогидратного опреснения решился целый комплекс проблем: теперь можно стабилизировать рабочее давление и температуру воды и газа, точно контролировать расход реагентов, а наличие датчиков-сигнализаторов позволяют моментально отключить установку во внештатной ситуации. Таким образом, газогидратная установка не только стала работать эффективнее, но и позволяла уменьшить количество аппаратчиков с трёх до одного.

РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ КОЛОННОГО ЭКСТРАКТОРА СО СТАБИЛИЗАЦИЕЙ ПОТОКОВ ФАЗ

*Краснобаева Е.К., Пищулин В.П., Алимтиева Е.А.
Северский технологический институт СТИ НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический 65,
eleno4ka1994@bk.ru*

В настоящее время разработаны новые конструкции экстракторов:

- пульсационный смесительно - отстойный экстрактор;
- колонный смесительно отстойный экстрактор с развитой поверхностью отстойника;
- пульсационный экстрактор со стабилизацией соотношения потоков фаз («экстрактор со щадящим режимом работы»);

Наиболее эффективный это «экстрактор со щадящим режимом работы». Он имеет вид - вертикального цилиндрического корпуса, в котором свободно уложены с чередованием по высоте в качестве конструктивных элементов диспергаторы, в виде пакетов проволочных сеток и стабилизаторов потоков фаз, в виде тарелок с конусными насадками, направленными конусами для подачи органической фазы вверх и водного раствора вниз. Массообмен зависит от оптимального размера капель соотношения потоков и контактных фаз во время диспергирования. Производительность экстрактора зависит от размера капель – дисперсии.

Важным параметром является расчет суммарного проходного сечения в стабилизаторе с равным соотношением фаз, подаваемым навстречу друг другу. Качество технологического процесса определяется гидродинамикой скоростью массопередачи, степенью извлечения компонента.

На размер капель влияет движение жидкости через насадку (деление их о твердые тела).

В этом экстракторе разработанные внутренние элементы в виде конусов и «сеток» в качестве стабилизаторов и диспергаторов. Главную роль играет ступени с упорядоченным расположением в аппарате. При этом частота пульсаций, для противоточного движения капель должна подбираться в допустимых пределах.

Эффект равномерного распределения фаз достигается конструктивно плотным размещением конусных труб в сечении и выравниванием их торцов в горизонтальные плоскости.

«Экстрактор со щадящим режимом работы» выполнен в виде вертикальной колонны, в которой ступени экстракции по высоте состоят из распределителей потоков.

ГИДРИРОВАНИЕ ОБЕДНЕННОГО УРАНА

Кропачев Е.В., Карташов Е.Ю.

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

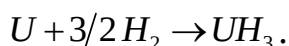
В настоящее время наиболее перспективным в развитии ядерной энергетики будущего является проект атомного реактора нового поколения «БРЕСТ - 300» на быстрых нейтронах с пристанционным замкнутым топливным циклом.

Использование в таком реакторе радиационно-стойкого свинцового теплоносителя и мононитридного топлива UN-PuN, представляющего собой смесь нитридов обедненного урана и плутония позволит достичь высокой естественной безопасности, т.е. исключение неконтролируемого роста мощности и потери отвода тепла, при этом остановить сжигание оксидного уранового топлива и обеспечить прирост производства электроэнергии.

Технология гидрирования-нитрирования позволяет изготовить данное мононитридное топливо для быстрого реактора из обедненного урана, в котором в процессе цепной реакции будет самонарабатываться плутоний, путем последовательной обработки водородом и азотом исходных компонентов в виде металла, превращая их в порошок, который имеет большую площадь поверхности и способен быстро взаимодействовать с азотом, и последующим брикетированием и спеканием.

Целью работы было определение скорости и параметров процесса гидрирования обедненного урана, а также определение величины индукционного периода.

Мононитрид урана получили с помощью обработки водородом металлического урана при температуре 225–250 °С, который осуществляется по реакции:



В результате исследований было установлено, что скорость гидрирования при температуре 230 °С и давлении водорода 410 мм рт.ст. и 1180 мм рт.ст. составила 0,11 г/мин и 0,18 г/мин соответственно, что позволило сократить время реакции и снизить себестоимость продукции. Величина индуктивного периода составила от 15 до 30 минут при температуре 220...250 °С и равновесном давлении водорода 1,8 мм рт.ст.

Полученные опытные данные показали, что нитридное топливо имеет наименьшую положительную пустотную реактивность при любом изменении реактивности при выгорании топлива.

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДЕМИНЕРАЛИЗОВАННОЙ ВОДЫ

Заринова Л.Ф., Лазор Д.В.

*СТИ НИЯУ МИФИ, 636036, г. Северск, Томской обл.,
пр. Коммунистический 65, sto2@sibmail.com*

Вода является важнейшими компонентом в технологии получения метанола. Существует несколько методов получения деминерализованной воды, однако их можно разделить на безреагентные (физические) методы и методы, в которых используются различные препараты (химические реагенты). Безреагентные методы применяются и как отдельные этапы в общем технологическом процессе обработки воды, и как самостоятельные методы, обеспечивающие получение воды требуемого качества.

Была разработана аппаратурно-технологическая схема получения деминерализованной воды методами постепенной очистки. Установка состоит из осветлителя со специальной мешалкой, песчаных фильтров-отстойников, катионитовых и анионитовых фильтров, а так же декарбонизатора. Согласно схеме процесса сырая вода поступает из реки и подвергается обработке с целью получения питательной воды котлов установки производства метанола. Предварительная очистка осуществляется методом коагуляции взвешенных частиц с использованием коагулянта и флокулянта в осветлителе. После осветлителя вода фильтруется на скоростных песчаных фильтрах и поступает в емкость хранения фильтрованной воды. Деонизированная вода получается методом ионного обмена на катионитовых и анионитовых фильтрах с отдувкой углекислого газа из воды в декарбонизаторе. Очистка турбинного конденсата производится на фильтрах путем прохождения его через фильтрующие перфорированные свечи, обтянутые шинельным сукном. Окончательная очистка деминерализованной воды и турбинного конденсата осуществляется в фильтрах смешанного действия, заполненных ионообменными смолами.

Обработка воды на стадии коагуляции выполнена одной технологической линией, на стадии фильтрации и затем ионообменной очистки разделяется на три потока. Очистка конденсата выполнена одной технологической ниткой. При получении деминерализованной воды отсутствует надобность разделения технологической нити, такой метод очистки позволяет в кратчайшие сроки выполнить поставленные задачи с минимальными потерями времени. Проведено конструирование и расчет агитатора для приготовления коагулянта ($V = 1,3 \text{ м}^3$, $D = 1200 \text{ мм}$, длина 1800 мм).

ПРЕИМУЩЕСТВА ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ НА ОСНОВЕ РЗМ

Леонов С.В.¹, Мельничук О.В.², Киселев А.В.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*

Использование высококоэрцитивных постоянных магнитов в составе электромеханических систем определяет ряд преимуществ, таких как повышение энергетических характеристик по сравнению с традиционными электромеханическими системами при одинаковых массогабаритных показателях, отсутствие необходимости во внешних источниках тока для создания основного магнитного потока.

Проектирование электромеханических систем выполняется методом интегрирования по источникам поля.

В 2016 году был спроектирован, изготовлен и экспериментально исследован синхронный электродвигатель с постоянными магнитами (СДПМ). Сравнительные характеристики опытного образца спроектированного электродвигателя и серийно выпускаемого асинхронного двигателя приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Асинхронный двигатель МТН(Ф)112-6 ПНД (СЭТК, г.Томск)	СДПМ (СТИ НИЯУ МИФИ)
Мощность, кВт,	5,0 (при ПВ=40%)	5,0 (при ПВ=85%)
Частота вращения, об/мин	935	1000
Номинальный ток при 380 В, А	13,0	9,2
Ток ротора, А	15,5	-
Напряжение между кольцами, В	212,0	-
Кратность мах момента, $M_{\max}/M_n$, о.е.	3,15	3,5
КПД, %	80,0	91,0
Коэффициент мощности, о.е.	0,74	0,92
Момент инерции ротора (J_r), $кг \times м^2$	0,056	0,01
Масса, кг	101,0	85

Стоит отметить, что увеличение стоимости СДПМ по сравнению с серийным асинхронным двигателем окупается менее чем за 2 года за счет повышенного КПД и меньшего потребления электроэнергии.

РАСЧЕТ ФУНКЦИОНАЛОВ ПОТОКА НЕЙТРОНОВ В ОБЛУЧЕННОМ ТОПЛИВНОМ БЛОКЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Луцик И.О., Беденко С.В.

Томский политехнический университет,

634034, г. Томск, пр. Ленина 30

e-mail: io.lutsik@gmail.com

Одним из перспективных направлений развития ядерной энергетики и ядерных энергетических установок являются высокотемпературные газоохлаждаемые реакторы (ВТГР). Статус ВТГР как реакторных установок 4-го поколения был подтвержден в 2014 году на научном форуме «Generation IV». В настоящее время в ОЯТЦ НИ ТПУ ведутся исследования, направленные на изучение новых перспективных видов топлива для высокотемпературных ядерных энергетических установок.

Существенной проблемой при проектировании и моделировании ядерных установок является расчет изотопного состава облученного дисперсионного ядерного топлива (ОЯТ). От точности расчета зависит дальнейший анализ радиационных характеристик, а также важнейшая с точки зрения ядерной безопасности задача на собственное значение k_{eff} . В работе [1] авторами представлены результаты расчета изотопного состава ОЯТ топливного блока (ТБ) ВГТРУ в прецизионной программе MCSU5TRU. По рассчитанному изотопному составу определен спектр и мощность источника нейтронного излучения. Отдельно решена задача о выходе нейтронов в результате (α, n)-реакции.

Цель настоящей работы состоит в разработке процедур и регламентов обращения с ОЯТ ВГТРУ. На данный момент подготовлена расчетная модель облученного топливного блока и сформирован источник нейтронного излучения. Методом Монте-Карло в коде MCSU5TRU рассчитаны следующие функционалы потока нейтронов: средняя плотность потока нейтронов внутри топливного блока, на его поверхности, пространственное дозовое поле нейтронного излучения, а также k_{eff} .

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаманин И. В., Беденко С. В., Губайдулин И. М., Луцик И. О. Изотопный состав и радиационные характеристики отработавшего топливного блока реакторной установки 4 поколения // XV Курчатовская междисциплинарная молодежная научная школа: сборник аннотаций, Москва, 14-17 Ноября 2017. - Москва: Курчатовский институт, 2017 - С. 36

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ СПЛАВА Nd-Fe-B ОТ ПРИМЕСЕЙ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОШЛАКОВОГО ПЕРЕПЛАВА

Ненуженко М.С., Карташов Е.Ю.

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

Одним из приоритетных направлений в атомной отрасли является использование инновационных материалов и продуктов, отвечающих современным требованиям стандартов качества. К их числу относится использование высокоэнергетических магнитов, состава Nd-Fe-B. Чем выше магнитные характеристики этого материала, тем больший спектр применения его в отрасли.

Одним из методов повышения качества сплавов Nd-Fe-B, используемых для производства редкоземельных постоянных магнитов, является метод электрошлакового переплава (ЭШП), основанный на переплаве расходующихся электродов этого сплава в охлаждаемых изложницах (кокилях).

Объектом исследования был выбран стандартный сплав Nd-Fe-B, в виде расходующегося электрода, полученный внепечным кальциетермическим восстановлением фторидов неодима и железа.

При ЭШП тепло выделяется благодаря прохождению тока через шлак. В процессе исследований было установлено, что оптимальным режимом поддержания процесса ЭШП составило при номинальной силе тока - 500 А, напряжение дуги – 30В и получить компактный слиток без видимых вкраплений шлака в поверхностном слое.

Высокая плотность металла ЭШП в сочетании с макро- и микрочистотой, однородностью химического состава, а также специфической структурой дендритного роста обеспечивают высокий уровень его механических свойств, отличительной особенностью которого является уникальное сочетание высокой прочности и пластичности.

Высокая химическая макрооднородность металла ЭШП обусловлена в первую очередь его дендритной структурой. Кроме того, проходя через слой шлака, дополнительно металл очищается от серы, неметаллических включений и улучшается его микроструктура.

УСТАНОВКА ПОЛУЧЕНИЯ ГЕКСОФТОРИДА УРАНА

Новый М.С., Пищулин В.П.

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

Ядерно-энергетический комплекс России включает в себя добычу урана, обогащение, производство ядерного топлива и электроэнергетики. При обычных условиях гексафторид урана UF_6 представляет собой бесцветное кристаллическое вещество, возгоняющееся при атмосферном давлении без плавления. Температура возгонки UF_6 при 760 мм. рт. ст. составляет 56,5 °С.

При более высоких давлениях UF_6 плавится с образованием прозрачной, тяжелой и подвижной жидкости. Плотность твердого гексафторида урана равна 5,06 г/см³, жидкого – 3,6 г/см³. Минимальное давление, при котором UF_6 существует в жидком состоянии – 1134 мм рт.ст., минимальная температура – +64 °С.

Гексафторид урана является одним из наиболее химически активных соединений урана, он является сильнейшим окислителем, превосходя по своей окислительной способности даже элементный фтор. Он является единственным газообразным соединением урана, используемым в технологии разделения изотопов U^{235} и U^{238} . Этому способствует и то, что у природного фтора единственный стабильный изотоп – F^{19} .

Существуют две марки UF_6 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).

Природный гексафторид урана получают по схеме, которая включает следующее оборудование: пламенный реактор и десублиматор. Применительно к технологии ядерного производства наиболее простым и эффективным способом десублимации явился бы такой, при котором в ходе контроля нарастания слоя десублимата на поверхности удалось бы предотвратить процесс появления аэрозолей, что позволило бы полностью извлекать ГФУ из парогазовой смеси, избегая при этом уноса продукта из аппарата. На основании анализа имеющегося опыта работы с ГФУ, была предложена конструкция десублиматора с трубками Фильда, состоящая из конической и цилиндрической частей, с обогревом внешней стенки при помощи водяного пара пускаемого в змеевик. После этого весь UF_6 накопившийся на стенке цилиндрической части аппарата падает в бункер находящийся под десублиматором.

ПУТИ ПЕРЕРАБОТКИ ГЕКСАФТОРИДА ОБЕДНЕННОГО УРАНА

Останин Д.Д., Пищулин В.П., Алимтиева Е.А.

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

Отвальный гексафторид урана UF_6 (ОГФУ) является побочным продуктом обогащения природного урана. В мире накоплены огромные запасы отвального гексафторида урана. Только в России общее количество ОГФУ исчисляется сотнями тысяч тонн. До сих пор не разработана промышленная схема полной утилизации ОГФУ, а стоимость переработки обедненного оксида урана является довольно высокой.

Однако UF_6 является ценным сырьем для получения фтороводорода. На различных комбинатах проводятся исследования по переработке отвального UF_6 до фтороводорода и твердого оксидного урана, что упрощает его хранение. Апробированы различные методы, такие как:

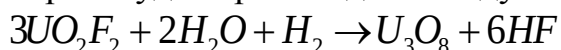
- 1) Плазмохимические методы с применением электродных и высокочастотных плазмотронов.
- 2) Процессы в пламенных реакторах.
- 3) Методы пирогидролиза UF_6 в комбинированных установках.

Наиболее простым и экономичным методом является пирогидролиз UF_6 с получением оксидов урана (U_3O_8) и фтороводородной кислоты концентрацией $\sim 70\%$ HF.

Переработка отвального UF_6 дает возможность безопасного хранения твердого октаоксида три урана до его использования в ядерном энергетическом комплексе, в реакторах на быстрых нейтронах и регенерации фтора в виде фтороводородной кислоты.

Разработаны аппаратурно-технологические схемы процесса, обеспечивающие оптимальный состав смеси кислот и температурный режим процесса, снижение потерь тепла в окружающую среду, а так же произведен выбор основного оборудования.

В качестве реактора был выбран – «реактор барабанный вращающийся», в котором будет происходить следующая реакция:



По данному оборудованию были проведены: материальный, тепловой, конструктивный и прочностной расчёты. Были установлены основные параметры реактора:

- внутренний диаметр барабана 1,2м
- длина барабана 8м

ОПИСАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ РЗМ

Петровский Н.Е., Шицко Е.Э., Карташов Е.Ю.

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

Математическая модель – математическое представление реальности, один из вариантов модели как системы, исследование которой позволяет получать информацию о некоторой другой системе.

Всякое вещество может находиться в трех агрегатных состояниях: твердом, жидком и газообразном. Различие между газообразным, жидким и твердым состояниями заключается в следующем: в газах нет закономерности расположения частиц (атомов, молекул); частицы хаотически двигаются, отталкиваются одна от другой, и газ стремится занять возможно больший объем. В твердых телах порядок расположения атомов определенный, закономерный, силы взаимного притяжения и отталкивания уравновешены, и твердое тело сохраняет свою форму. Правильное, закономерное расположение частиц (атомов, молекул) в пространстве характеризует кристаллическое состояние.

Математическая модель процесса кристаллизации описывается системой нелинейных уравнений. Нелинейность n -го порядка ($n=2,3,4$) возникает в уравнении изменения концентрации в сплошной фазе, в члене, характеризующем сток концентрации за счет образования кластеров. Нелинейность 2-го порядка возникает в уравнении изменения числа кластеров, в члене, характеризующем гибель кластеров за счет ухода их в образование зародышей. Замыкающим в системе является уравнение баланса числа кристаллов по количеству входящих в них кластеров. Система уравнений математической модели записывается в виде дискретных уравнений с шагом физического квантования по времени, равным времени образования устойчивого кластера; на основании многочисленных экспериментальных работ размер кластера берется в интервале - 1 - 10 нм.

РАЗРАБОТКА ПОДВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ БПЛА ДЛЯ ОТБОРА РАДИАЦИОННОЗАГРЯЗНЁННЫХ ПРОБ С ПОВЕРХНОСТЕЙ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ

Пилипенко А.М., Карташов Е.Ю.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск Томской обл., пр. Коммунистический, 65,
e-mail: pily141298@gmail.com*

Предприятия атомной и химической промышленности, играя важную роль в экономике страны, являются одними из главных потенциальных источников опасности. Поэтому необходим постоянный контроль и мониторинг за оборудованием.

Для более полного обеспечения контроля и выполнения других задач, а также мобильности сокращения расходов и снижении рисков для жизни человека при обследовании и эксплуатации крупных объектов и оборудования, нашим предложением стало использование беспилотного летательного аппарата (БПЛА)- гексакоптера.

На данный момент есть разработки различных БПЛА, но их возможности ограничиваются набором стандартных измерений и функций: визуальный осмотр, показания погоды и др. В нашей работе гексакоптер используется как элемент стандартного оборудования, а новизной работы является разработка и изготовление различных подвесных модулей, а также усовершенствование самого летательного аппарата и методики сбора данных (показаний, проб, измерений) для решения конкретных узконаправленных задач атомной и химических отраслей.

Целью данной работы является создание нескольких модулей для сбора радиационно-загрязнённых проб с различных поверхностей зданий, сооружений и оборудования при возникновении техногенных аварий. В основе модуля лежит использование уже хорошо всем известных, отработанных и надёжных технологий и методов. В данном случае применяется метод отбора проб с помощью мазка и фильтрации.

Преимуществом использования данных подвесных модулей на БПЛА является возможность сбора большого количества радиационно-загрязнённых проб в местах труднодоступных человеку и требующих получение быстрых аналитических данных в быстроменяющейся аварийной обстановке.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА КАТОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Сашикова М.А., Горева Е.В., Жиганов А.Н.

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

Разработка высокоэнергетических и надежных литий-ионных аккумуляторов относится к числу наиболее актуальных задач в области создания средств автономного электропитания. Синтез фосфатов со структурой оливина LiFePO_4 (LFP) – одно из наиболее перспективных направлений развития катодных материалов. Однако на фоне достаточно высоких физико-химических параметров, LFP характеризуется сложностью достижения их однофазного состояния.

Производство катодного материала основано на технологии твердофазного синтеза (ТС) в сочетании с механохимической активацией и карботермическим восстановлением, объединенным в одном технологическом процессе. При всех достоинствах данного способа ему присущ ряд недостатков: высокие температуры обжига в течение длительного времени обработки, высокое содержание примесей из среды размола, необходимость повторного помола и т.д.

Предлагаемая технология непрерывного твердофазного синтеза (НТС) для производства катодного материала на основе LiFePO_4 свободна от вышеперечисленных недостатков и концептуально связана с переносом протекания твердофазных реакций на уровень отдельной гранулы исходной гомогенной механической смеси, вводимой в реакционную камеру, предварительно нагретую до температуры синтеза конкретного материала. Возникающие при этом термоудар и градиент температур, активизируют диффузионные процессы и завершение ТС осуществляется за период времени, измеряемый минутами, а не часами, как в классическом твердофазном синтезе. При этом в отличие от классического твердофазного синтеза внесение исходных прекурсоров, претерпевающих термическое разложение, непосредственно в температуру синтеза, приводит к их одновременному разложению и смещению протекания синтеза в сторону бездиффузионного метода, что позволяет в целом существенно повысить гомогенность синтезируемого материала. В данной работе показано, что в системе, включающей в себя карбонат лития, гидрофосфат аммония, Fe_2O_3 и технический углерод, LiFePO_4 может синтезироваться по технологии НТС в низкотемпературной области, лежащей в интервале температур 360-530 °С.

ОБЗОР МЕТОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Серебрянникова Е.А., Карташов Е.Ю.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: serebryannikova98@mail.ru*

Существующая на данный момент в России система обращения с радиоактивными отходами (РАО) возникла в процессе развития ядерных технологий в конкретных социально-экономических условиях СССР и в силу этого имеет ряд характерных особенностей. Прежде всего, она практически привязана к местам возникновения РАО и не объединена в единую систему обращения и контроля. Места долговременного хранения и хранилища РАО различаются чрезвычайным разнообразием конструкций и форм, организации защитных барьеров, в зависимости от конкретной местности расположения объектов. На начальных стадиях функционирования промышленных производств в отдельных случаях отходы сбрасывались в открытые экологические системы, а затем на загрязненных территориях сооружались хранилища.

Все эти недостатки характерны не только для России, но и для большинства стран, обладающих ядерным наследием. Однако за последние десятилетия за рубежом выполнен большой объем реабилитационных и рекреационных работ. В России же только в 2008 году стартовала масштабная программа реабилитации – ФЦП «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2030 года». С началом ее реализации специалисты заговорили о создании единой системы обращения с РАО; особенно активно эта проблема обсуждается в связи с разработкой закона об обращении с РАО.

Исходя из этого, было обращено внимание к вопросам организации системы обращения с РАО в ведущих зарубежных странах и проведён анализ их работы.

В заключении, показаны новые способы современной промышленной переработки отходов на коммерческой и государственной основе.

ПРИНЦИП РЕАЛИЗАЦИИ «ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА» НА ПРИМЕРЕ МОДУЛЯ ФАБРИКАЦИИ ТОПЛИВА НА ПЛОЩАДКЕ АО «СХК»

Соловова Е.Э.

*Федеральное государственное унитарное предприятие
«Приборостроительный завод»(ФГУП «ПСЗ»),
456080, г.Трехгорный, Челябинская обл., ул. Заречная, 13
e-mail:solovova_ee@imf.ru*

На волне «интеллектуальной революции» 1 декабря 2016 года президентом Российской Федерации был издан указ «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». Одним из приоритетов данного указа является разработка технологий, позволяющих осуществить переход к передовым цифровым технологиям, создание систем, способных обрабатывать и анализировать большие объемы данных, а так же систем машинного обучения и искусственного интеллекта^[1].

Под понятием «цифрового производства» в первую очередь имеется в виду интеграция технологической подготовки производства в единую виртуальную среду, с применением различных инструментов планирования, проверки и моделирования производственных процессов^[2].

В качестве примера «цифрового производства» рассматривается вариант реализации единого информационного пространства модуля фабрикации топлива, создаваемого на площадке АО «СХК». Единое информационное пространство включает в себя:

- центр обработки данных – как база для хранения и анализа информационных ресурсов;
- организационные структуры, которые обеспечат сбор, хранение, распространение, поиск и передачу информации;
- программные и технические средства взаимодействия персонала модуля фабрикации топлива с информационными ресурсами предприятия;
- программные и технические средства взаимодействия с внешними системами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Указ президента Российской Федерации «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» от 01.12.2016 г. № 642;
2. Инновационное проектирование цифрового производства в машиностроении: учебное пособие / С.Г.Селиванов, А.Ф. Шайхулова, С.Н. Поезжалова, А.И. Яхин. – М.: Инновационное машиностроение, 2016. - 264 с.

ПРОЕКТ УСТАНОВКИ ПОЛУЧЕНИЯ ФТОРОВОДОРОДА

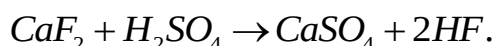
Шпикулева Е.И., Зарипова Л.Ф., Пищулин В.П.

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

В промышленности применяют несколько способов получения фтороводорода: сернокислотным разложением SiF_4 , фторсиликатов, из фторидов аммония, пирогридлизом и сернокислотным разложением плавикового шпата.

Основным промышленным способом получения фтороводорода до настоящего времени является сернокислотное разложение плавикового шпата:



Процесс протекает в барабанной вращающейся печи при температуре 230 – 250 °С. Продолжительность процесса колеблется от 3 до 4 часов, при этом в реакционной массе достигается степень разложения плавикового шпата 98 %. Остальные рабочие процессы протекают на 100 %.

Реактор разложения представляет собой установленный под углом 1 – 2° к горизонту вращающийся со скоростью 1 – 2 об/мин стальной барабан. Барабан на 70% его длины помещен в греющую камеру, снабженную в нижней части ТЭНами. Трехзонный обогрев обеспечивает температуру в греющей камере 500 – 600 °С. Через неподвижную переднюю головку барабанной печи выводится реакционный газ, содержащий: 85 – 90 % HF , 6 – 10 % H_2O , 5 – 7 % H_2SO_4 , 4 – 5 % SiF_4 . Через неподвижную заднюю головку происходит удаление отвального гипса, содержащего сульфат кальция, неразложившийся фторид кальция и избыточную серную кислоту.

Проведены конструирование и расчет реактора разложения с трехзонным косвенным электрическим обогревом мощностью 750 кВт: диаметр барабана 1800 мм, длина 13 м.

*Секция
Моделирование и информатизация технологий и
объектов атомной отрасли*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСА РЕАКТИВНОСТИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ
СОСТОЯНИЙ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА ВК-300**

Балачков М.М., Пермикин А.А., Пермикина Е.Е.

Томский политехнический университет

634034, г. Томск, пр. Ленина, 30

e-mail: mmb2@tpu.ru

Важной задачей при расчёте ядерного реактора (ЯР) является определение запаса реактивности. Так как запас реактивности зависит от многих параметров (Температура материалов в активной зоне, мощность ЯР, плотность замедлителя и т.п.), необходимо произвести оценку запаса реактивности при различных состояниях реактора.

В данной работе производилась оценка запаса реактивности в холодном, горячем без пара и горячем с паром состояний реактора ВК-300 [1], по методике, описанной в [2].

Была найдена реактивность холодного реактора с плотностью воды 1 г/см^3 , горячего реактора с плотностью воды $0,7416 \text{ г/см}^3$ без пара и горячего реактора с паром:

- $\rho_{\text{хол}} = 0,2538 \text{ а.е.р.};$

- $\rho_{\text{гор}} = 0,2243 \text{ а.е.р.};$

- $\rho_{\text{пар}} = 0,1698 \text{ а.е.р.}$

Так же был осуществлён расчёт эффектов реактивности:

$$\rho_{\text{т}} = -0,0295 \text{ а.е.р.}; \quad (1)$$

$$\rho_{\text{п}} = -0,0545 \text{ а.е.р.} \quad (2)$$

где $\rho_{\text{т}}$ – температурный эффект реактивности;

$\rho_{\text{п}}$ – паровой эффект реактивности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов Ю.Н. Реакторная установка ВК-300 для региональной когенерационной энергетики / Ю.Н. Кузнецов, К.Э. Колесников // Атомные станции малой мощности: новое направление развития энергетики. / под ред. акад. РАН А.А. Саркисова. – М.: Академ-Принт, 2015. Т. 2. С. 232–239.
2. Головацкий А.В. Организация итерационного процесса при численном восстановлении спектра нейтронов в размножающей среде с графитовым замедлителем / А.В. Головацкий, В.Н. Нестеров, Шаманин И.В. // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2010. – Т. 53. – №. 11.

СРЕДСТВА ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ В СИСТЕМАХ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ НА ЯДЕРНЫХ ОБЪЕКТАХ

Борисова А. С., Степанов Б. П.

Томский политехнический университет,

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

e-mail: asb50@tpu.ru

Системы видеонаблюдения являются важной частью системы физической защиты (СФЗ) и позволяют усилить ее. Сигнал тревоги срабатывает на каждое заданное действие, характерное для нарушителя. Для того чтобы избежать реагирования на ложное срабатывание необходим оператор. Для упрощения работы оператора применяются различные системы оптико-электронного наблюдения. Благодаря системам видеонаблюдения оператор может находиться вдали от зоны наблюдения. Это дает дополнительные возможности для анализа ситуации и принятия оптимального решения о реагировании, что особенно важно для ядерных объектов.

Система видеонаблюдения обладает высокой информативностью в сравнении с другими техническими средствами физической защиты. Функциональность системы видеонаблюдения возрастает при интегрировании их с системами анализа получаемых видеок кадров. Реализация видеоконтроля рассматривается как анализ каждого отдельного кадра при помощи специального программного обеспечения. Примером является программный комплекс «Интеллект» – многофункциональная открытая программная платформа, предназначенная для создания комплексных систем безопасности любого масштаба.

Программный комплекс «Интеллект» позволяет эффективно организовать процесс работы оператора. В данной работе рассмотрены возможности программного комплекса «Интеллект» для задач организации эффективных СФЗ. Выполнен анализ характеристик системы в целом, модулей и детекторов данного программного комплекса. Особое внимание уделено системам, модулям и детекторам, которые могут применяться для обеспечения безопасности на ядерных объектах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шакиров Ф. А. Системы телевизионного наблюдения. – М.: НОУ «Такир», 1998. – 56 с.
2. Герман Кругль Профессиональное видеонаблюдение. Практика и технологии аналогового и цифрового CCTV. Секьюрити Фокус. 2013. С 143.
3. Интеллект [Электронный ресурс] // ITV | AxxonSoft - системы безопасности и видеонаблюдения – URL: <http://www.itv.ru/products/intellect/>

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ

Брендаков В.Н.¹, Шубин А.В.²

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

²*Томский государственный университет, 634050, г. Томск,
пр. Ленина, 36. e-mail: shubin_andrey_1996@mail.ru*

Технологии ядерного топливного цикла включают в себя производство ядерного топлива, подготовку его к использованию в ядерных реакторах и утилизацию отработанного ядерного топлива. Аэрогидродинамические процессы используются во многих этапах производственного цикла для переработки промежуточных продуктов, причем, часто эти процессы совмещаются с термодинамическими явлениями.

В представленной работе процессы гидродинамики и теплообмена в данном объеме описываются с помощью уравнений Навье-Стокса и переноса тепла, которые представлены в цилиндрической системе координат и обезразмерены. Решение задачи проводится при использовании физических переменных «скорость-давление».

Численное решение задачи в переменных «скорость-давление» проводится на основе метода физического расщепления полей скорости и давления. Стационарное решение находится на основе эволюционного метода установления по времени. Нестационарные уравнения переноса интегрируются на основе обобщенного неявного метода переменных направлений в «дельта» форме, который имеет второй порядок точности по времени. Конвективные и диффузионные слагаемые уравнений переноса аппроксимируются с помощью трехточечной разностной схемы, снимающей ограничение с сеточного числа Рейнольдса, и имеющего второй порядок точности по координатам.

Достоверность решения поставленной задачи проводилось с помощью тестовых исследований на сеточную и итерационную сходимость, сравнением полученных численных решений с известными аналитическими зависимостями распределения скорости при установившемся течении.

В работе представлено подробное исследование полей скорости и температуры при разных критериях Рейнольдса и Прандтля.

ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ, ОБУСЛОВЛЕННОЙ АВАРИЙНЫМ ВЫБРОСОМ АЭС ФУКУСИМА-1

*Бугрина В.С., Истомина Н.Ю., Носков М.Д., Истомин А.Д.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г.Северск, Томской обл., пр. Коммунистический 65.,
e-mail:MDNoskov@mephi.ru*

Оценка последствий аварийного выброса на АЭС Фукусима-1 остается одной из актуальных проблем на протяжении всего послеаварийного периода [1]. Решение этой задачи включает в себя определение параметров источника выбросов, метеоусловий, свойств радионуклидов, а также определение распределений радионуклидов на поверхности, и расчета доз, обусловленных радионуклидами, находящимися в приземном слое атмосферы и на поверхности.

Расчет радиационной обстановки проводился с помощью программного комплекса «АРИА», разработанного в СТИ НИЯУ МИФИ. Функционирование программного комплекса «АРИА» базируется на взаимодействующих друг с другом геоинформационной, моделирующей и экспертно-аналитической систем. В ходе работ по оценке радиационной обстановки была разработана цифровая модель местности, были определены метеоусловия, соответствующие аварийным выбросам, радионуклидный состав выбросов. Проведены расчеты радиационной обстановки, сложившейся в результате нескольких мгновенных выбросов с привязкой к карте местности. Определено распределение активности радионуклидов на подстилающей поверхности, распределение мощности эквивалентной дозы, обусловленной радионуклидами, осевшими на поверхность и находящимися в атмосфере, через неделю после аварии. С помощью экспертно-аналитической системы проведен расчет годовых эквивалентных доз для населения территорий, находящихся в зоне влияния потенциально-опасного объекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Труды ИБРАЭ РАН / под. общ. ред. чл-кор. РАН Л. А. Большова; Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. – М.: Наука, 2007 – Вып. 13: Авария на «Фукусима-1»: опыт реагирования и уроки / науч. ред. Р. В. Арутюнян.-2013.-246 с.

СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ВЕДУЩЕГО РАЗРАБОТКУ ГРУППЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

*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*

Эффективность отработки группы месторождений, находящихся на небольшом расстоянии друг от друга, одним горнодобывающим предприятием зависит от выбора оптимального плана (порядка ввода месторождений в эксплуатацию и темпов отработки запасов). Выбор оптимального плана разработки группы месторождений рудного поля целесообразно проводить с помощью многовариантное планирование на основе адекватной технологической модели, созданной с учетом всего объема геологической, геотехнологической, технической и другой информации.

В настоящей работе представлена структурная технологическая модель, описывающая работу добычного и перерабатывающего комплексов, а также объектов инфраструктуры предприятия ведущего разработку группы месторождений урана методом скважинного подземного выщелачивания.

Структурная технологическая модель предприятия представляет собой совокупность моделей технологических объектов, логических связей между ними, а также математических моделей связанных с функционированием технологических объектов процессов, материальных и энергетических потоков. Технологические объекты разбиваются на группы: объекты вспомогательного, добычного, перерабатывающего комплексов и объекты инфраструктуры. Для каждого технологического объекта определена модель, описывающая результаты его работы и содержащая значения технологических, логических, временных и геометрических атрибутов, определяющих его состояние. Между объектами задаются бинарные атрибутивные связи, описывающие отношения принадлежности, материальные и энергетические потоки реагентов, электроэнергии, урана, кислоты, насосного оборудования и др. Математические модели потоков сформулированы в виде алгебраических балансовых уравнений, а процессов – в виде функциональных зависимостей.

ПОГРЕШНОСТЬ НЕЙТРОННО-ФИЗИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ЯДЕРНЫХ УСТАНОВОК В ПАКЕТЕ ПРОГРАММ MCSU

Варламов И.А., Чурсин С.С.

*Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
e-mail:ivanvarlamov199742@gmail.com*

На современном этапе развития науки и техники все большее значение приобретают расчетные эксперименты. Это в первую очередь связано с большими затратами на проведение натуральных экспериментов. Особенно сложно осуществимыми являются эксперименты по различным нейтронно-физическим расчетам ядерных установок. Данную проблему на сегодняшний день можно решить с помощью современных методов моделирования.

Одним из наиболее перспективных и широко применяемых методов статистического моделирования, который позволяет производить нейтронно-физический расчет ядерных установок, является метод Монте-Карло.

Недостатком данного метода является то, что уменьшение погрешности, связанное с увеличением количества моделируемых взаимодействий, уменьшается несоизмеримо с ростом расчетного времени. Несмотря на достаточно высокий уровень развития современных компьютеров остается невозможным уменьшение погрешности данного метода при расчете ядерных установок до бесконечно малой величины из-за ограниченности во времени при моделировании.

Таким образом, вытекает проблема оптимального выбора расчетных параметров, влияющих как на погрешность данного метода при определении нейтронно-физических характеристик ядерной установки, так и на время расчета.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. М. Кольчужкин. Метод Монте-Карло в теории переноса излучений. Учебное пособие. Томск: ТПУ. 2003, 104 с.
2. Гуревич М.И., Шкаровский Д.А. Расчет переноса нейтронов методом Монте-Карло по программе MCSU: Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ. – 154 с.
3. Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов: Учеб. Пособие для вузов/ Г.Г. Бартоломей, Г.А. Бать, В.Д. Байбаков, М.С. Алтухов. -3-е изд., перерад. и доп. – Екб: Издательство ЮЛАНД, 2016 год. – 512 с., ил.

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОСЕТЕЙ В АТОМНОЙ ОТРАСЛИ

Вербицкий В.А., Попова Л.Г.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail:plum5700@gmail.com*

Важнейшей вехой современных информационных технологий является развитие искусственного интеллекта на основе нейросетей.

Нейронная сеть – параллельно распределенная структура обработки информации, состоящая из нейронов, которые соединены между собой связями. Нейронные сети мощный метод моделирования, позволяющий воспроизводить сложные нелинейные зависимости. Нейронная сеть не программируется в привычном смысле, она обучается. Возможность обучения – одно из главных ее преимуществ. В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между различными параметрами.

С помощью нейросетей в будущем можно будет:

Во-первых, (создавать модели разрабатываемых ядерных реакторов) моделировать протекания ядерных реакций, в создаваемых атомных реакторах. Что значительно повысит безопасность в атомной сфере, будет не нужно создавать опытные образцы или же значительно снизить риски, при проведении испытаний. Во-вторых, сократиться время расчетов, то, на что тратились месяцы, может быть рассчитано за пару дней. В третьих, некоторые технологические процессы могут проходить без участия человека.

С помощью нейросетей можно распознавать: запахи, звуки и даже иные физические или химические процессы, неосязаемые человеческими органами чувств, что можно использовать на предприятиях для мониторинга, например, уровня вредных веществ в рабочей среде. Внедрение данной технологии может существенно повысить безопасность производства и качество охраны труда.

Совокупность нейросетей и нейрокомпьютеров значительно ускорят обработку информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулянин Е. М. Нейронные сети: история развития и перспективы применения // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 13. – С. 2646–2650. – URL: <http://e-koncept.ru/2015/85530.htm>.
2. Базовые и прикладные информационные технологии: учебник/ В.А Гвоздева.- М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2014. – с.253-266.
3. Информационные технологии: теоритические основы: Учебное пособие./ Советов Б.Я., Цехановский В.В. – СПб.: ИД «Лань», 2016. – с.223-242.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ВОЛЬФРАМА МЕТОДОМ ОСАЖДЕНИЯ

Гичёва Н.И.

*Национальный исследовательский Томский государственный
университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36
e-mail: tashka-zenit@mail.ru*

Метод осаждения тугоплавких металлов из парогазовой фазы является перспективным и оптимальным способом их получения. Применение аддитивных газофазных технологий упоминается среди априорных государственных проектов, что обуславливает актуальность исследований в данной сфере.

Разработана физико-математическая модель химического реактора для получения вольфрама методом осаждения из парогазовой фазы [1].

Рассмотрены процессы гидродинамики и переноса тепла и массы в цилиндрической вихревой камере. Произведено численное решение уравнений неразрывности, Навье-Стокса и транспортных уравнений для энергии и концентрации при различных параметрах и граничных условиях. Решение проводилось с использованием неявной обобщённой схемы переменных направлений в Δ -форме и применением экспоненциальной схемы.

Результатами моделирования являются распределения полей скорости, температуры и концентрации в вихревой камере, рассчитанные при различных параметрах течения.

Изучено влияние закрутки на равномерность распределения характеристик, сделан вывод об увеличении равномерности слоя вещества на подложке и температуры в камере при закрутке потока. Рассмотрена необходимость учёта воздействия свободной конвекции на течение в реакторе.

Достоверность результатов подтверждается совпадением решений, полученных различными методами, а также сравнением с аналитическими зависимостями и применением модели к решению классической задачи, давшим хорошее совпадение с точным решением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. РФ № 2641596. Способ получения вольфрамового изделия послойным нанесением вольфрама и устройство для его осуществления / Брендаков В. Н., Демиденко А. А., Шваб А. В., Евсеев Н. С.; Национальный исследовательский Томский государственный университет. – опубл. 18.01.18

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СВОБОДНОЙ И ВЫНУЖДЕННОЙ КОНВЕКЦИИ ПРИ ПРОСТРАНСТВЕННОМ ТЕЧЕНИИ В ХИМИЧЕСКОМ РЕАКТОРЕ

*Гладченко Д.М., Шваб А.В.
Томский государственный университет,
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36
e-mail: avshvab@inbox.ru*

Разработка и оптимизация новых высокоэффективных процессов в настоящее время невозможна без использования современных методов математического моделирования.

В данной работе изучается влияния свободной и вынужденной конвекции на гидродинамику пространственного течения в кольцевом канале, являющимся рабочим элементом химического реактора [1].

Моделирование процессов переноса импульса и тепла проводится в цилиндрической системе координат на основе полных уравнений Навье-Стокса и уравнения переноса тепла.

Влияние свободной конвекции на гидродинамику в кольцевом канале моделируется на основе приближения Буссинеска, которое основывается на постоянстве плотности в инерционных слагаемых, а изменение плотности за счет изменения температуры учитывается в слагаемом, учитывающим термическую подъемную силу. Для получения единственного решения используются следующие граничные условия. На входе в рабочую зону химического реактора задается аксиальная составляющая вектора скорости и температура газа, на стенках канала используется условия прилипания, а на нижней части кольцевой трубы задается удельный тепловой поток. На выходе из рабочей зоны аппарата ставятся условия Неймана для всех искомых функций.

Численное решение задачи проводится в физических переменных, с помощью расщепления полей скорости и давления на разнесенной разностной сетке. Решение полученной системы уравнений проводилось эволюционным методом до установления по времени. Каждое уравнение переноса решалось с помощью неявной обобщенной схемы переменных направлений в «дельта» форме. Разностные аналоги для конвективных и диффузионных слагаемых расписываются с помощью экспоненциальной схемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коган В.Б. Теоретические основы типовых процессов химической технологии. Ленинград: Химия. 1977., 592 с.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТРАБОТКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ БЛОКОВ СПОСОБОМ СКВАЖИННОГО ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

*Гончарова Н.А., Валитов С.Н., Гуцул М.В., Истомин А.Д., Носков М.Д.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г.Северск Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail:aleksandrovad270@mail.ru*

Повышение экономической эффективности отработки эксплуатационных блоков способом скважинного подземного выщелачивания является одной из важных задач для уранодобывающего предприятия. Для оценки экономической эффективности целесообразно использовать информационные системы.

В настоящей работе представлена информационно-моделирующая экономическая система (ИМЭС), позволяющая проводить анализ экономических показателей работы действующих и проектируемых эксплуатационных блоков. Расчет финансово-экономических показателей осуществляется на основе экономико-математической модели, учитывающей эксплуатационные затраты на отработку и капитальные затраты на сооружение блока. Исходными данными для расчета являются геотехнологические показатели, технологические, геотехнологические и экономические параметры, которые пользователь может ввести вручную или загрузить из базы технологических данных. Визуализация рассчитанных финансово-экономических показателей осуществляется в виде таблиц, круговых диаграмм и гистограмм.

ИМЭС создана в среде программирования Embarcadero RAD XE3 на языке программирования C++ и работает на персональном компьютере под управлением операционной системы семейства MS Windows. ИМЭС представляет собой клиент-серверное приложение. В роли клиента выступает разработанная экономическая система, в качестве сервера используется система управления базами данных. Взаимодействие между клиентской и серверной частью происходит при помощи языка запросов SQL и интерфейса ADO фирмы Microsoft.

Применение ИМЭС на геотехнологическом предприятии по добыче урана позволит повысить экономическую эффективность эксплуатации геотехнологических блоков, на основе детального анализа структуры затрат и выявления неэффективных расходов.

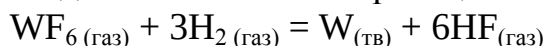
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ В РЕАКТОРЕ ОСАЖДЕНИЯ ВОЛЬФРАМА

Демьянов А.А., Брендаков В.Н.

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

Осаждение вольфрама из газообразной смеси гексафторида вольфрама и водорода является относительно новым технологическим процессом, позволяющим решать широкий круг задач, возникающих при создании современной техники, включая нанесение покрытий различного назначения и получение разнообразных изделий из вольфрама, которые затруднительно или невозможно изготовить традиционными методами.

Процесс происходит по химической реакции



В реальном процессе газообразную смесь WF_6 и H_2 пропускают вдоль нагретой поверхности, на которой осаждается вольфрам. При движении газовой смеси содержание исходных компонентов в ней уменьшается, а содержание продукта реакции (HF) увеличивается. В результате наблюдается снижение скорости процесса по длине реакционной поверхности, которое зависит от ее размеров, температуры осаждения, состава и расхода газовой смеси. Количественную взаимосвязь между перечисленными параметрами и основными показателями процесса, такими как полнота восстановления WF_6 и производительность исследуемого аппарата, можно установить только в результате математического моделирования процесса осаждения вольфрама. Одним из ключевых факторов, существенно влияющим на рассматриваемый процесс, является гидродинамическая картина течения смеси газов, складывающаяся в рабочей зоне реактора осаждения вольфрама.

В данной работе построена математическая модель течения вязкой несжимаемой среды переменной плотности. В качестве рассматриваемого объекта выбрана осесимметричная геометрия с поверхностью осаждения расположенной в приосевой части.

Для проверки точности получаемых решений проводилось сравнение численных результатов с имеющимися аналитическими решениями в случае простых вариантов течения. Достаточно близкое совпадение численных и аналитических результатов позволяет сделать вывод о том, что созданная математическая модель течения двухкомпонентной смеси в рабочей зоне реактора осаждения вольфрама может быть использована как составная часть общей модели процесса восстановления гексафторида вольфрама водородом.

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛЯ НЕЙТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛЕГИРОВАНИЯ СЛИТКОВ КРЕМНИЯ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

*Дмитриев С.К., Лебедев И.И.
Томский политехнический университет,
634034, г. Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: skd1@tpu.ru*

Одним из немногих объектов в РФ, реализующих нейтронное трансмутационное легирование кремния, является исследовательский ядерный реактор ИРТ-Т. На сегодняшний день технология НТЛ на ИРТ-Т освоена на высоком уровне. Процесс облучения слитков кремния организован в экспериментальных каналах, позволяющих облучать образцы размером до 125 мм и достигать объемной неравномерности легирования до 3%. Таким образом, целью настоящей работы является проектирование и создание нового экспериментального канала, который бы позволил применить технологию НТЛ для образцов кремния до 200 мм без потери предъявляемых к ним требований.

После анализа геометрии активной зоны реактора ИРТ-Т принято решение, используя программное средство MCU-PTR, построить в полномасштабной модели реактора[1] новый облучательный объем. Для проведения исходных расчётов построена графитовая призма и все необходимые металлоконструкции для её установки. С учетом предъявляемых требований к размерам кремниевых слитков, были выбраны следующие размеры графитовой призмы: 500x500x680 мм. с зазором 5 мм между активной зоной и призмой[2].

Результат расчёта показал, появление канала с образцом кремния в расчётной модели оказывает существенное влияние на распределение нейтронного поля. Во время выполнения работы предложена модель нового экспериментального облучательного объема на реакторе ИРТ-Т, который позволит производить нейтронно-трансмутационное легирование слитков кремния диаметром до 200 мм с высокой точностью легирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Naymushin A. G. , Anikin M. N. , Lebedev I. I. , Busygin A. S. , Dmitriev S. K. , Zolotykh D. E. Features of fuel burnup calculation for IRT-T reactor using MCU-PTR code // Journal of Industrial Pollution Control. - 2016 - Vol. 32 - №. 2. - p. 449-452.
2. Дмитриев С.К., Лебедев И.И., Аникин М.Н., Чертков Ю.Б. Моделирование расположения нового облучательного объема для НТЛ кремния в реакторе ИРТ-Т // Сборник тезисов докладов VII Школы-конференции молодых атомщиков сибери. – 2016. – с 113.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ТЕЧЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ НЕНЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТИ

Дьяков Е. А.

*Национальный исследовательский Томский государственный
университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36
e-mail: diakowegor@mail.ru*

В настоящее время в различных отраслях промышленности – химической, в аддитивных технологиях – широко используются и создаются новые порошковые и гранулированные материалы. Переработка сыпучих и гранулированных сред связана с процессами измельчения, смешения, гомогенизации, дозирования, сушки и транспортировки. Все эти процессы осуществляются в различных аппаратах порошковой технологии.

В данной работе представлена математическая модель описывающая процесс динамики и теплопереноса высококонцентрированной гранулированной среды в кольцевом бункере, а также для достоверности математической модели моделируется течение гранулированной среды в вертикальной трубе в сопоставлении с опытными данными.

В работе исследуется гидродинамика и теплообмен гранулированной среды, которая является неньютоновской жидкостью. Используется степенная модель [1]. Для моделирования процессов используется безразмерная форма уравнений движения, переноса тепла и неразрывности в цилиндрической системе координат с учётом реологического уравнения. Решение осуществляется численным методом физического расщепления полей скорости и давления [2]. На твёрдых стенках используются граничные условия прилипание-скольжение.

Проведено исследование влияния коэффициента скольжения на профиль скорости. Были получены решения для различных значений чисел Рейнольдса и Прандтля и изучено их влияние на характер потока. Полученные результаты могут быть использованы в различных областях порошковых и гранулированных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шульман З.П. Конвективный теплоперенос реологически сложных жидкостей. – М.: Энергия, 1975. – 352 с., ил.
2. Chorin A.J. Numerical solution of Navier – Stokes equation // Math. Comput. 1968. V. 22. P. 745–762.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФТОРИРОВАНИЯ ПОРОШКООБРАЗНОГО ВОЛЬФРАМА

Журавлев А.А., Брендаков В.Н.

*Национальный исследовательский Томский государственный
университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36
e-mail: alex_z_230796@mail.ru*

Целью настоящей работы является создание математической модели процесса фторирования порошкообразного металлического вольфрама газообразным фтором.

Процесс фторирования металлического вольфрама осуществляется в соответствии с химической реакцией, представленной формулой



В работе рассматривается плоский канал, через который осуществляется течение двухкомпонентной смеси газов, в нижней горизонтальной части канала имеем равномерный слой порошкообразного металлического вольфрама. Если на входе в канал поступает чистый газ фтор, то по мере движения по каналу и в результате реакции фторирования вольфрама, увеличивается доля гексафторида вольфрама в смеси газов.

Таким образом, математическая модель процесса получения газообразного гексафторида вольфрама, представляющая собой систему дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка, типа уравнений переноса, записанных для компонент вектора скорости, энтальпии и концентрации ключевого компонента смеси, а также уравнение неразрывности, может быть решена численно, при известных граничных условиях.

Отличительной особенностью рассматриваемой задачи является оригинальная форма представления граничных условий для газовой смеси на поверхности вольфрама. Рассматриваемая в работе задача решалась численно на основе метода конечных разностей. Получаемая система алгебраических уравнений разностного аналога дифференциальных уравнений записывалась в неявном виде. Обобщенную неявную двухслойную схему переменных направлений, представленную в «дельта» форме решали с помощью метода прогонки.

Для проверки достоверности результатов численного моделирования были выполнены тестовые расчеты по определению зависимости степени использования фтора для реакции фторирования от продольной координаты.

РАСЧЁТ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В ТВЭЛАХ РЕАКТОРА ПИК

Игаев А.Ю., Ефимов Е.И., Фирсов Г.А.

ДИТИ НИЯУ МИФИ,

433510, г.Димитровград, Ульяновская обл., ул. Куйбышева, 294

e-mail: diti@mephi.ru

Реактор ПИК водо-водяного типа, корпусной, под давлением, с компактной энергонапряжённой активной зоной, позволяющей достичь высокой плотности потока нейтронов в реакторе [1].

Для получения высокой плотности потока нейтронов необходимо, чтобы ТВЭЛЫ позволяли снимать высокую удельную мощность. Это обстоятельство предъявляет высокие требования к теплотехническим параметрам ТВЭЛОВ реактора ПИК.

ТВЭЛ реактора ПИК является модифицированным ТВЭЛОМ реактора СМ-2 и представляет собой стержень крестообразного сечения с топливом на основе диоксида урана, диспергированного в медно-бериллиевой матрице. Лопастей ТВЭЛА закручены вокруг оси, чем обеспечивается самодистанционирование ТВЭЛОВ в кассете.

Для расчёта тепловых полей ТВЭЛОВ, был выполнен расчёт максимально нагруженного ТВЭЛА в программном комплексе SolidWorks Flow Simulation. В расчёте учитывалось неравномерность энерговыделения по высоте ТВЭЛА.

Показано, что, при номинальной мощности, максимальная температура на поверхности ТВЭЛА достигает 265°C , что свидетельствует о кипении на поверхности. Максимальная температура топлива составила 405°C . Максимальная плотность теплового потока $11,5\text{МВт/м}^2$.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.С. Захаров, К.А. Коноплев, М.С. Онегин. Эксперименты и расчеты для обоснования пусковых активных зон реактора ПИК. Материалы XL-XLI зимних школ. Физика и техника реакторов. Петербургский институт ядерной физики им. П.Б. Константинова, Санкт-Петербург, 2007. –с. 20–76.

КОНТРОЛЬ ПУЧКА НЕЙТРОНОВ С ПОМОЩЬЮ ИОНИЗАЦИОННЫХ КАМЕР КНК-53 В ГОРИЗОНТАЛЬНОМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ КАНАЛЕ РЕАКТОРА ИРТ-Т

Каханов Н.С., Аникин М.Н., Наймушин А.Г.

Томский политехнический университет, 634034, г. Томск, пр. Ленина, 30

e-mail: kakhanov_nikita@mail.ru

Бор нейтрон-захватная терапия – тип радиационной терапии, основанный на внутривенной инфузии, содержащей элемент бора или гадолиния, концентрирующийся только в опухолевых клетках. Основная тенденция развития НЗТ в мире – использование пучков эпитепловых нейтронов для обработки глубоколежащих опухолей. [1]

Одной из главных особенностей БНЗТ является контроль пучка нейтронов. В ходе контроля необходимо добиться большого вклада эпитепловых нейтронов в суммарный поток, это связано с тем, что тепловые нейтроны быстро поглощаются в биологических тканях. А также необходимо получение достаточно высокой абсолютной величины плотности потока эпитепловых нейтронов ($\Phi \geq 10^9 \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$), ибо в противном случае время облучения превысит разумные пределы. Существует множество факторов, которые могут вызвать изменение пучка нейтронов в исследовательском реакторе. К ним относятся колебания уровня мощности, изменения распределения плотности потока нейтронов с выгоранием топлива и изменением положения стержней регулирования СУЗ. [2]

Контроль пучка нейтронов осуществляется с помощью ионизационных камер деления, которые могут быть модифицированы для повышения их чувствительности к эпитепловым нейтронам. [3]

Для целей контроля пучка нейтронов была рассмотрена возможность использования камер деления реактора ИРТ-Т. В расчетной модели рассмотрено влияние положения стержней СУЗ на плотность потока нейтронов в горизонтальном экспериментальном канале реактора ИРТ-Т.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коновалов П. Нейтрон-захватная терапия лечения онкологических заболеваний //Ресурсоэффективным технологиям-энергию и энтузиазм молодых: сборник научных трудов VI Всероссийской конференции, г. Томск, 22-24 апреля 2015 г.—Томск, 2015. – 2015. – С. 495-498.
2. Климанов В. А. Радиобиологическое и дозиметрическое планирование лучевой и радионуклидной терапии //М.: Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ. – 2011. – Т. 499.
3. Rorer D. et al. Current Status of neutron capture therapy //Vienna: International Atomic Energy Agency. – 2001.

АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВАКУУМНОЙ ДИСТИЛЛЯЦИИ МЕТАЛЛОВ

Коваль А.А.

*Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал
Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»,
433511, г.Димитровград, Ульяновской обл., ул.Куйбышева, д.294,
e-mail: Alexandra_Koval92@mail.ru*

Дистилляция металлов применяется в комплексе по переработке отработавшего ядерного топлива, направленного на замыкание ядерного топливного цикла в ядерной энергетике, что особенно актуально и значимо в настоящее время. Для разработок оборудования и определения режимов их эксплуатации для отгонки соответствующего металлического продукта важны исследования поведения металлов при осуществлении данного процесса [1]. Для отражения максимально полной картины моделируемого процесса и сокращения материальных и временных затрат необходимо создание расчетной модели для решения ряда вопросов по очистке жидких металлов от продуктов, образующихся в результате работы установок.

В данной работе приведен анализ исследований по вопросам, связанным с дистилляцией металлов, который показал, что наиболее практичной установкой для эффективного проведения процесса является оборудование типа, приведенного в [2], эксперименты на котором показали достаточно высокую скорость дистилляции. Разработана теплофизическая расчетная модель подобной установки для осуществления процесса дистилляции кадмия, показывающая обеспечение необходимого температурного режима. Выданы рекомендации по мощности и значениям температур на нагревательных элементах для поддержания рабочих температур во внутреннем объеме установки. Расчетные данные могут быть использованы для оценки температур на отдельных конструктивных элементах установки, где отсутствует возможность контроля температуры с помощью термопар.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пазухин, В.А. Разделение и рафинирование металлов в вакууме / В.А. Пазухин, А.Я. Фишер. – М.: Издательство «Металлургия», 1969. – 207 с.
2. Westphal, B. R. On the development of a distillation process for the electrometallurgical treatment of irradiated spent nuclear fuel / B. R. Westphal, K. C. Marsden, J. C. Price, D. V. Laug // Nuclear engineering and technology. – 2008. – vol.40, № 3. – С. 163-174.

ГЕОЛОГО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПЛАСТА-КОЛЛЕКТОРА ПГЗ ЖРО ФИЛИАЛА «СЕВЕРСКИЙ» ФГУП «НО РАО»

Кокорев О.Н.^{1,2}, Носков М.Д.¹, Истомин А.Д.¹, Чеглоков А.А.¹

¹ СТИ НИЯУ МИФИ, 636036, г.Северск, Томской обл.,
пр.Коммунистический, 65,

² ФГУП «НО РАО» филиал «Северский», 636036, г.Северск,
Томской обл., пр.Коммунистический, 8,
e-mail: ONKokorev@norao.ru

Захоронение жидких радиоактивных отходов (ЖРО) на территории пункта глубинного захоронения (ПГЗ) филиала «Северский» ФГУП «НО РАО» выполняется в пласты-коллекторы, сложенные песчано-глинистой толщей, залегающие в интервале глубин 315-390 м. Обеспечение безопасности захоронения ЖРО в недра определяется строением геологической среды. Пласты-коллекторы ПГЗ ЖРО филиала «Северский» отделены от водоносных горизонтов, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, водоупорными слоями и буферными горизонтами.

Для решения задач повышения безопасности и эффективности управления эксплуатацией полигона глубинного захоронения ЖРО была создана геолого-математическая модель пластов коллекторов ПГЗ ЖРО филиала «Северский» ФГУП «НО РАО». Геолого-математическая модель была создана с помощью специализированного программного обеспечения.

Геолого-математическая модель пласта-коллектора ПГЗ ЖРО построена на основе информации, полученной по результатам обработки данных полученных при сооружении наблюдательных и нагнетательных скважин, данных по исследованию проб керна, результатов каротажей (термокаротажа, гамма-каротажа, спектрометрического гамма-каротажа, резистивиметрии, электромагнитной дефектоскопии-толщинометрии акустической цементометрии, видеокаротажа) и опытно-фильтрационных работ.

Модель описывает геологическое и гидрогеологическое строение пластов-коллекторов, водоупорных и буферных горизонтов (литологические и минералогические характеристики, коэффициент фильтрации, пьезопроводность, общую и активную пористость).

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыбальченко А.И., Пименов М.К., Костин П.П. и др. Глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов. - М.ИздАТ, 1994

ПРОБЛЕМЫ КОРРЕКТНОЙ ОЦЕНКИ ПОТЕРЬ АЭРОЗОЛЕЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ ОТБОРА ПРОБ РАДИОАКТИВНЫХ ВЫБРОСОВ НА ОБЪЕКТАХ ЯТЦ

Кочерыгин М.В.^{1,2}, Павлов С.В.^{1,2}

¹ ООО Научно-производственная фирма «Сосны», 433507, г.
Димитровград, Ульяновской обл., пр. Димитрова, 4а
e-mail:office@sosny.ru

² Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал
Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»,
433511 г. Димитровград, Ульяновской обл., ул. Куйбышева, 294
e-mail:diti@mephi.ru

Одним из важных условий получения репрезентативной (представительной) пробы аэрозолей является обеспечение минимизации аэрозольных потерь в системах пробоотбора и ее элементах (зонд, пробоотборная линия и т.д.). Выполнение данного условия должно подтверждаться расчетами аэрозольных потерь. Порядок данных расчетов должен быть установлен в аттестованных методиках и закреплён на нормативном уровне.

В настоящее время единственным отраслевым документом в РФ, посвященным данному вопросу, являются МУ 34-70-119–85 [1].

На основании проведенного анализа методики [1] предлагается расчетная модель (алгоритм) оценки потерь аэрозолей, основанная на математическом описании всех процессов взаимодействия частиц [2] в элементах систем пробоотбора и учитывающие основные недостатки методики [1].

Проведена практическая реализация предлагаемого алгоритма на системе пробоотбора аэрозолей из венттрубы ЯПУ «Источник нейтронов» (г. Харьков), выполнено сравнение первичных расчетных данных с экспериментальными.

На следующих этапах планируется:

- апробирование настоящего алгоритма на системе отбора проб аэрозолей из вентиляционных систем и труб Белоярской АЭС (блоки 1,2) с целью его верификации;
- аттестация методики в государственном реестре РФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. МУ 34-70-119-85. Методические указания по отбору проб радиоактивных аэрозолей на атомных станциях. Требования к проектированию. / Главное научно-техническое управление энергетики и электрофикации. – Введ. 1985-07-01. – М., 1986. – 18 с.
2. Фукс Н.А. Механика аэрозолей / Н.А. Фукс. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 351 с.

РАСЧЁТ ГИДРОДИНАМИКИ В РАБОЧЕЙ ОБЛАСТИ СЕПАРАТОРА

Молодых Е.В.

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

Вихревой газодинамический сепаратор (ВГС) представляет собой аппарат, разделяющий газожидкостную смесь с использованием поля центробежных сил и газодинамического эффекта расслоения газожидкостной струи при нормальном падении на плоскую поверхность.

Сепаратор предназначен для глубокой очистки воздушного, газового потока от капельной, мелкодисперсной, аэрозольной влаги, масла и посторонних примесей. Сепаратор применяется в пневматических системах, чаще всего, для конечной очистки и осушки сжатого воздуха, который устанавливается непосредственно перед исполнительными пневматическими устройствами, очищая сжатый воздух, поступающий из магистрали. Сепаратор также применяется в системах подготовки газов, газовоздушной смеси, сжатого воздуха для предварительной очистки сжатого воздуха при подаче в магистраль и устанавливается при наличии охладителя сжатого воздуха - после него, а при наличии адсорбционного осушителя – перед адсорбером. Сепаратор можно применять в системах подающего и обратного паропроводов (использующих пар в качестве теплоносителя) для стабилизации давления и удаления из системы конденсата.

Для описания движения жидкости по каналу используется записанная в цилиндрической системе координат система уравнений Навье-Стокса в размерном виде, замыкаемая с помощью уравнения неразрывности. Для обобщения применяемого метода приводим все величины в безразмерную форму.

АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ ОДНОРЯДНОЙ СХЕМЫ ВСКРЫТИЯ УЗКОГО ВЫТЯНУТОГО РУДНОГО ТЕЛА МЕТОДОМ СПВ

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

Метод скважинного подземного выщелачивания (СПВ) относится к геотехнологическим методам добычи полезных ископаемых. Подземное выщелачивание является более привлекательным и эффективным, по сравнению с традиционными способами добычи. Сущность СПВ заключается в избирательном переводе полезного компонента в жидкую фазу на месте залегания рудного тела и дальнейшее извлечение продуктивного раствора на поверхность. Для отработки рудных тел используют рядные и ячеистые схемы вскрытия. Узкое вытянутое рудное тело имеет большую протяженность с шириной менее 50 метров, в связи с этим отработка традиционными схемами вскрытия экономически невыгодна. Для таких тел целесообразно использовать однорядные схемы расположения скважин. При проектировании нужно учитывать такие факторы, как мощность продуктивного горизонта, содержания урана в руде, а также геометрию рудного тела, поэтому для решения этих задач целесообразно применять информационные технологии.

В настоящей работе был разработан алгоритм расположения технологических скважин однорядной схемы вскрытия для узкого вытянутого рудного тела. Исходными данными необходимыми для работы алгоритма являются геолого-математическая модель, включающая пространственные распределения метропроцента и эффективной мощности. Процесс построения схем вскрытия на основе данного алгоритма включает два этапа. Первый этап заключается в построении осевой линии. Осевая создается на основе анализа морфологии залежи. Второй этап заключается в расположении технологических скважин вдоль осевой линии. Представленный алгоритм построения однорядных схем вскрытия реализован на языке C++ и предназначен для использования в составе системы автоматического проектирования схем вскрытия залежи.

Применение данного алгоритма позволит автоматизировать процесс построения схемы вскрытия, тем самым увеличив точность построения схемы и уменьшить время проектирования.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ И ТЕПЛООБМЕНА ПРИ СТРУЙНОМ НАТЕКАНИИ ПОТОКА НА ПЛАСТИНУ В ХИМИЧЕСКОМ РЕАКТОРЕ

Овчинников А.В., Евсеев Н.С.

Томский государственный университет,

634050, г. Томск, пр. Ленина, 36

e-mail: ovalvad@gmail.com

В работе рассматривается закрученное течение газа в химическом реакторе. Течение в реакторе носит осесимметричный характер.

Моделирование процессов переноса импульса и тепла проводилось в цилиндрической системе координат на основе полных уравнений Навье-Стокса и уравнения переноса тепла.

Численное решение задачи проводилось в переменных «вихрь-функция тока». Уравнения переноса решались при помощи неявной обобщенной схемы переменных направлений[1]. Разностные аналоги для конвективных и диффузионных слагаемых расписывались с помощью экспоненциальной схемы[2].

В работе проведено численное моделирование закрученного ламинарного потока в вихревой камере. Получены распределения компонент поля скорости, линий тока и поля температуры в химическом реакторе. Рассмотрено влияние критериев Рейнольдса, Прандтля, Грасгофа, а также, влияние геометрических параметров на гидродинамическую картину течения в рабочей области химического реактора. Достоверность полученных результатов подтверждается тестовыми исследованиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей. - М.:Мир,1991.
2. Патанкар С. В. Численное решение задач теплопроводности и конвективного теплообмена при течении в каналах - М.:МЭИ,2003.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЕ КОМПЕНСИРУЮЩИХ СТЕРЖЕНЕЙ НА СПЕКТР ПЛОТНОСТИ ПОТОКА НЕЙТРОНОВ

Пермикин А.А., Пименов Н.

Томский политехнический университет,

634034, г. Томск, пр. Ленина, 30

e-mail: aap71@tpu.ru

В современных реакторах компенсация запаса реактивности осуществляется путем введения в активную зону компенсирующих стержней состоящих из карбида бора B_4C . Изотоп B_{10} является мощным поглотителем нейтронов.

В данной работе осуществлялся расчет влияния поглощающих стержней на спектр плотности потока нейтронов ядерного реактора типа ВВЭР [1]. Изменение спектра при введении стержней представлено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Изменение спектра плотности потока нейтронов ЯР после компенсации запаса реактивности.

Очевидно, что введение мощного поглотителя обуславливает рост макроскопического сечения поглощения нейтронов тепловой группы, что приводит к снижению их числа.

Форма спектра надтепловых нейтронов не изменилась. С учетом того, что данный спектр нормирован на мощность, а эффективность деления в быстрой и резонансной областях низка, абсолютное значение плотности потока в надтепловой области существенно возросло.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абагян Л.П. Групповые константы для расчета ядерных реакторов и защиты: Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1981.

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ НАРУШИТЕЛЯ НА ГИПОТЕТИЧЕСКОМ ЯДЕРНОМ ОБЪЕКТЕ

Пермикина Е.Е., Овсенёв А.Е.

Томский политехнический университет,

634034, г. Томск, пр. Ленина, 30

e-mail: eek11@tpu.ru

Принципы построения системы физической защиты направлены на достижение ее эффективности, которая определяется способностью системы противостоять действиям нарушителей в отношении ядерных материалов и других предметов физической защиты с учетом перечня угроз и моделей нарушителей для конкретного ядерного объекта.

В данной работе был рассмотрен гипотетический объект, занимающийся переработкой отработавшего ядерного топлива, и проведен анализ уязвимости данного объекта. На основании анализа составлена модель нарушителя, а так же разработан сценарий действий, представленный на рисунке 1.

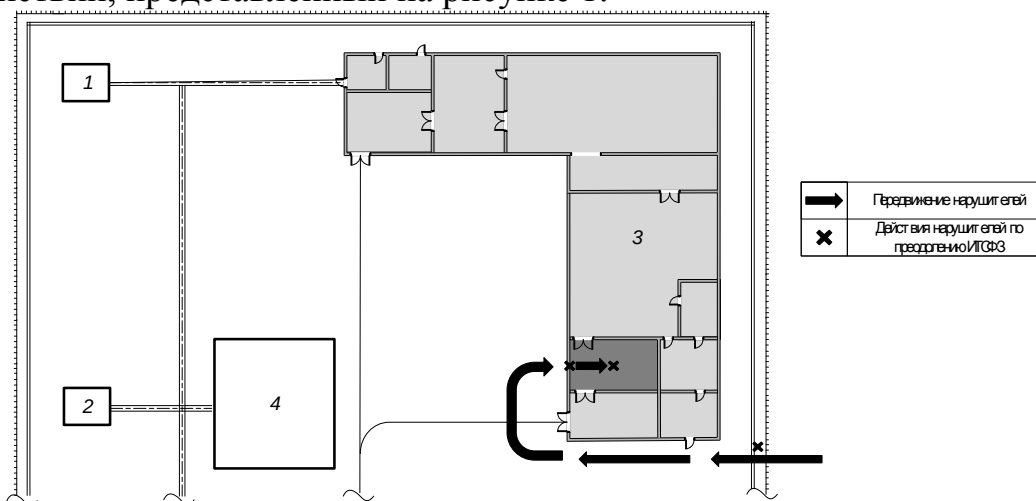


Рисунок 1 – Передвижение нарушителей по территории объекта:

1 – Автомобильный КПП; 2 – людской КПП; 3 – помещение технологического процесса; 4 – административно-бытовой корпус.

Исходя из рассматриваемой модели нарушителя было проведено оснащение периметра защищенной зоны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долгин Н. Н., Макиев Ю. Д. Требования к комплексному обеспечению заданного уровня защищенности критически важных объектов Российской Федерации //Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. – 2014. – Т. 4. – №. 2.

ЗАЧЕМ РОСАТОМУ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ?

Попова И.Г.

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

Геоинформационные технологии – это совокупность программно-технологических, методических средств получения новых видов информации об окружающем мире, предназначенных для повышения эффективности процессов управления, хранения и представления информации, обработки и поддержки принятия решений. Геоинформационные системы (ГИС) зачастую применяются настолько в разных областях, что их название часто не определяет все их возможности и функции [1].

Так достаточно активно на предприятиях корпорации «Росатом» используются данные, получаемые с помощью глобальных навигационных спутниковых систем, применяются различные возможности открытых картографических сервисов, пользуются метеорологической информацией при проектировании объектов. Применение геоинформационных технологий значительно расширяет возможный функционал существующих систем безопасности и физической защиты, в частности информатизацию производственно-управленческих процессов. В силу специфики корпорация не может позволить себе такие решения от сторонних производителей и вынуждена активно развивать эти технологии внутри. Базовая геоинформационная платформа "Росатом" – масштабируемая ГИС-система для предоставления доступа к различным видам геоинформационных ресурсов: базам геоданных, картам, инструментам, 3D-моделям, данным дистанционного зондирования Земли.

В докладе приводятся сведения от разработчиков о функциональных возможностях, технических требованиях и о перспективах использования единого информационного геопортала "Росатом".

ЛИТЕРАТУРА

1. Советов Б.Я., Цехановский В.В. Информационные технологии: теоретические основы: Учебное пособие. СПб.: Издательство «Лань», 2016. – с.165-180.
2. Курманов А.А. Базовая геоинформационная платформа "Росатом" – основа для цифровизации экономики": Материалы информационного портала "Атомная энергия 2.0". - <http://www.atomic-energy.ru/interviews/2017/06/30/77073>.

ЦИФРОВОЙ РОСАТОМ

Попова И.Г.

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

С использованием цифровых технологий изменяются не только повседневная жизнь современного человека, но и производственные отношения, структура экономики и др. При этом возникают новые требования к коммуникациям, вычислительным мощностям, информационным системам и сервисам. Летом 2017 года Постановлением Правительства РФ утверждена программа "Цифровая экономика Российской Федерации", в которой определены основные меры государственной политики по созданию условий для реализации Стратегии развития информационного общества в России на 2017-2030 годы [1-2].

В рамках настоящей Программы основными сквозными технологиями, названы: большие данные; нейротехнологии и искусственный интеллект; системы распределенного реестра; квантовые технологии; новые производственные технологии; промышленный интернет; компоненты робототехники и сенсорики; технологии беспроводной связи; технологии виртуальной и дополненной реальностей. Изменение этого перечня будет осуществляться по мере появления и развития новых технологий.

Госкорпорация «Росатом» стала одним из Центров компетенции данной программы по четырем технологическим направлениям: новые производственные технологии; большие данные; квантовые технологии связи; технологии виртуальной и дополненной реальностей. Выработанные совместно с представителями бизнеса, экспертами и ведущими технологическими вузами предложения будут направлены на решение задач и достижение целей Программы.

В докладе по материалам открытых источников приводятся сведения о партнерах Программы, планах-графиках работ, «дорожной карте» реализации задач по направлению «Формирование исследовательских компетенций и технологических заделов»

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена распоряжением Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р.
2. «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы», утвержденная Указом Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203.
3. Сайт Центра компетенций ГК Росатом - <http://www.digitalrosatom.ru>.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО БЛОКА

*Сербин А.В., Сакирко Г.К., Гуцул М.В., Носков М.Д.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65, serbin-
96@mail.ru*

Способ скважинного подземного выщелачивания (СПВ), в настоящее время, является одним из наиболее перспективных методов добычи урана, а также золота и ряда других редких и цветных металлов. Подземное выщелачивание является более привлекательным и эффективным, по сравнению с традиционными способами добычи, при разработке бедных месторождений, а также глубокозалегающих месторождений, характеризующихся сложными гидрогеологическими и горно-технологическими условиями.

Эффективность отработки эксплуатационного блока зависит от комплекса геологических и технологических факторов. Так как геологические факторы не поддаются изменению, управление геотехнологическим процессом возможно только технологическими факторами, важнейшими из которых являются дебит выщелачивающих растворов и концентрация реагентов. Одними из важнейших показателей отработки являются отношение массы закаченных растворов к горнорудной массе блока (J/T) и время отработки до 80% (t_{80}). Определение оптимальных режимов отработки возможно при наличии математической модели, адекватно описывающей процесс отработки эксплуатационного блока. Для определения эффективного режима работы целесообразно использовать методы оптимизации.

В докладе представлено программное обеспечение (ПО), реализующие определение оптимального режима отработки эксплуатационного блока. В основе ПО, лежит математическая модель отработки эксплуатационного блока и метод дихотомии. Метод заключается в последовательном уменьшении отрезка, на котором ищется минимум целевой функции, вдвое на каждом шаге алгоритма. В качестве целевой функции которой выступает функционал вида $J/T * t_{80}$. В качестве варьируемой величины выступает дебит выщелачивающих растворов. Разработка велась на языке программирования C++, разработанное ПО функционирует на ПК под управлением операционных систем семейства Windows.

РАСЧЕТ ЭНЕРГОВЫДЕЛЕНИЯ В СЛИТКАХ КРЕМНИЯ НА РЕАКТОРЕ ИРТ-Т

Смольников Н.В., Лебедев И.И.

Томский политехнический университет,

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

e-mail: nvs38@tpu.ru

В рамках проектирования установки необходимо получить расчетные значения радиационного нагрева слитков кремния высотой 0,8 м при его облучении в активной зоне реактора ИРТ-Т для определения теплогидравлических режимов работы.

Расчет плотности потоков в образцах кремния осуществлялся с помощью программы MCSU5. Для получения наиболее точных данных модель активной зоны реактора создавалась с максимальной точностью: были воссозданы все особенности геометрии активной зоны.

Во время моделирования процесса облучения учитывалось поглощение образцом только первичных и вторичных гамма-квантов, находящихся в диапазоне энергий от 0,6 до 6 МэВ. Основное тепловыделение происходит при поглощении гамма-квантов, но для получения наиболее точного значения учитывался вклад замедляющихся нейтронов и поглощающихся заряженных частиц. Величина теплоты приходящееся на нейтроны и заряженные частицы составила порядка 2 %.

При расчете энерговыведения во внимание принималась зависимость коэффициента линейного поглощения кремния от энергии гамма-квантов. По обработанным результатам был построен график зависимости величины энерговыведения от высоты облучаемых слитков. При среднем значении потока гамма-квантов равным $1,93 \cdot 10^{13}$ Мэв/см²·с, величина выделившейся теплоты $0,116$ Вт/см³ (± 10 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Защита от ионизирующих излучений. В 2-х т. Т.2. Защита от излучений ядерно-технических установок. Учебник для вузов/ Н.Г. Гусев, В.П. Машкович, А.П. Суворов, Е.Е. Ковалев; Под ред. Н.Г. Гусева. – 2-е изд., перераб. и доп.–М.: Энергоатомиздат, 1983. – 336 с., ил.
2. Биологическая защита ядерных реакторов: справочник: пер. с англ. / пер. Ю. А. Егорова. Москва: Атомиздат, 1965. – 328 с., ил.

ЧИСЛЕННАЯ МОДЕЛЬ ШНЕКОВОЙ ОСАДИТЕЛЬНОЙ ЦЕНТРИФУГИ

Соломаха А.Е., Брендаков В.Н.

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36
e-mail: solomahaartem@yandex.ru*

Осадительные центрифуги со шнековой выгрузкой осадка находят широкое применение в различных отраслях для разделения суспензий, содержащих твердую фазу с преобладанием частиц от 1 до 500 мкм. Эффективность центрифуг характеризуется фактором разделения, представляющего собой отношение центробежного ускорения к ускорению свободного падения. Значение этого параметра для некоторых центрифуг достигает нескольких тысяч.

В работе рассматривается численное моделирование течения суспензии на основе системы уравнений Навье - Стокса, записанных в цилиндрической системе координат. На первом этапе моделирования была решена гидродинамическая задача течения вязкой несжимаемой жидкости в круглой трубе.

Одним из эффективных способов решения уравнений движения несжимаемой среды в переменных «скорость – давление» является метод физического расщепления по времени полей скорости и давления.

В работе численная модель, представляющая собой систему дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка, аппроксимировалась методом конечных разностей. Полученная система алгебраических уравнений решалась численно на разнесенной разностной сетке при заданных начальных и граничных условиях. Неявная схема уравнений записывалась в «дельта» форме и решалось с помощью численного метода продольно-поперечной прогонки.

Для оценки адекватности созданной численной модели были выполнены тестовые расчеты течения в трубе. Хорошее соответствие между численными и аналитическими решениями позволяют сделать вывод о возможности использовать данную численную модель в дальнейших численных исследованиях режимов работы шнековой осадительной центрифуги.

МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ ПРОЗРАЧНЫХ ВОДЯНЫХ ЗНАКОВ

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

Цифровой водяной знак - это технология для предотвращения похищения или использования цифровых изображений без разрешения владельца. Цифровой водяной знак представляет собой внедрение цифровой подписи в данные. Существует два класса цифровых водяных знаков - видимые и невидимые. Невидимый водяной знак используется, когда внешний вид данных не может быть изменен. Преимущество такого типа водяных знаков состоит в том, что их нельзя легко обнаружить. Потенциальные нарушители могут использовать данные, не подозревая, что они содержат маркировку владельца. Видимый водяной знак лучше всего использовать для данных, зрительный образ которых не портится при добавлении цифровой подписи. Преимуществом водяных знаков является то, что данные защищены авторским правом и их полноценное использование становится невозможным без удаления цифрового водяного знака. Подобные меры защиты значительно упрощают споры по авторскому праву, поскольку наличие водяных знаков или удаление водяных знаков можно легко обнаружить. С помощью метода определения прозрачных областей [1], можно выдвинуть гипотезы о наличии или отсутствии водяного знака на изображении.

В данной работе сделан обзор существующих типов водяных знаков и обосновано применение поиска прозрачных областей для создания предположений о потенциальных водяных знаках на изображении. Предложен метод поиска потенциальных видимых водяных знаков на изображении и реализован в виде программы в среде Wolfram Mathematica 11.1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Manish Singh, Xiaolei Huang. Computing Layered Surface Representations: An Algorithm for Detecting and Separating Transparent Overlays Networks// Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Volume 2, 2003. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/4abe/cab50c7b1a32057e076c64e74a2564fd757d.pdf>

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОВЕДЕНИЕ ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ АМПУЛЬНОГО УСТРОЙСТВА С ЕСТЕСТВЕННОЙ ЦИРКУЛЯЦИЕЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ТВЭЛОВ РЕАКТОРА БРЕСТ-ОД-300 В КАНАЛЕ РЕАКТОРА МИР.М1

Фирсов Г.А., Ефимов Е.И., Игаев А.Ю.

Димитровградский инженерно-технологический институт

НИЯУ МИФИ, 433511, г. Димитровград,

Ульяновская обл., ул. Куйбышева, 294

e-mail: gafirsov@mail.ru

БРЕСТ – энергоблок с быстрым реактором со свинцовым теплоносителем и мононитридным уран-плутониевым топливом [1].

В существующем проекте БРЕСТ предполагается использование твэлов трех различных диаметров (9,1; 9,6; 10,4 мм) [2].

На рисунке показана 3D-модель АУ с твэлами.



Рисунок. 3D-модель ампульного устройства в разрезе

При проведении расчетов были рассмотрены следующие конструкции твэлов:

1. Твэлы с разным диаметром оболочки: 9,1; 9,6; 10,4 мм;
2. Твэл диаметром 9,1 мм: без зазора между топливом и оболочкой, с зазором заполненным гелием, зазором заполненным свинцом;
3. Размещение АУ в петлевом канале реактора МИР заполненного: водой или газом (азот).

Полученные расчетные данные показали, что ампульное устройство, расположенное в ПУ ПВ-1 реактора МИР.М1, с твэлами диаметром 9,1 мм и зазором между топливным сердечником и оболочкой твэла, заполненным свинцом, имеет самые приближенные значения к условиям, которые требуются для твэлов реактора БРЕСТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. БРЕСТ: Быстрый реактор со свинцовым теплоносителем и пристанционным топливным циклом: Российское атомное сообщество [Электронный ресурс] – URL : <http://www.atomic-energy.ru> (дата обращения: 10.02.2018).
2. Старков, В.А. Основы анализа ядерного топливного цикла (внутренний топливный цикл): учебное пособие / В.А. Старков, В.А. Красноселов. – Димитровград : ДИТУД УлГТУ, 2007. – 125 с.

ВЕРИФИКАЦИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЕЧИ КАРБОТЕРМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА НИТРИДОВ

Шамсутдинов Р.Н.^{1,2}, Павлов С.В.^{1,2}

¹*Димитровградский инженерно-технологический институт НИЯУ
МИФИ, 433511, г. Димитровград, Ульяновская область,
ул. Куйбышева, д. 294*

²*ООО НПФ «Сосны», 433507, г. Димитровград, Ульяновская область,
Димитрова, д. 4а, e-mail: srn@sosny.ru*

Разработана расчетная теплофизическая модель печи карботермического синтеза нитридов (КТС) модуля фабрикация/рефабрикация (МФР) в программном комплексе SolidWorks Flow Simulation [1]. Выполнена верификация расчетной модели на основе экспериментальных данных тепловых испытаний печи КТС. Приведены результаты расчета полей температуры и сопоставление расчетных и экспериментальных значений температур на поверхности лодочек с имитатором загруженного продукта в реторте печи в местах установки термопар. Максимальное относительное расхождение между расчетными и экспериментальными значениями температур не превышает 1,5% [2].

На основе верифицированной теплофизической модели печи КТС проведен ряд тестовых расчетов и выданы рекомендации для устанавливаемых значений температур и мощности нагревателей печи, обеспечивающих выдержку загруженного продукта (оксиды урана/плутония) в диапазоне температур 1650 ± 50 °C [3, 4].

Подтверждена применимость используемого расчетного метода оценки теплового состояния печи КТС, который позволяет спрогнозировать температурный режим на загруженном продукте с приемлемой точностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике/ А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов, А.И. Харитонович, Н.Б. Пономарев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 1040 с.
2. Шамсутдинов Р.Н., Лещенко А.Ю., Павлов С.В. Расчетно-экспериментальные исследования теплофизической модели печи карботермического синтеза. Тезисы докладов VII научного семинара «Моделирование технологий ядерного топливного цикла», г. Снежинск, 29.01-02.02.2018, с. 35.
3. Алексеев С.В., Зайцев В.А. Нитридное топливо для ядерной энергетики: Москва: Техносфера, 2013. – 240 с.
4. Bauer A.A. Nitride fuels: Properties and Potentials, Reactor Technology // V. 15, №2, 1972. – p. 87-104.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУБЛИМАЦИИ ВЕЩЕСТВА

Шевченко М.Е.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65,
e-mail: mehan94@mail.ru*

В данной работе планируется с помощью полученных результатов смоделировать процесс сублимации как с поверхности исследуемого объекта, так и процесс объемной сублимации. Целью настоящих исследований является изучение закономерностей процесса сублимации вещества для повышения его эффективности, а также для совершенствования сублимационного оборудования.

В проведенном ранее эксперименте, было дано вещество и тип тигля формы «Тарелки», насыпанный в нем порошковое вещество. В начальный момент времени порошок был при комнатной температуре. По мере нагревания тигля, тепло передавалось порошка и через некоторое время, за которое вещество полностью прогревалось, начинался процесс сублимации. Нагревание происходило до того, пока все вещество не сублимировалось.

В данной работе планируется с помощью полученных результатов смоделировать процесс сублимации, как с поверхности исследуемого объекта, так и процесс объемной сублимации. Эти задачи можно решить с помощью разработанной нами математической модели процесса сублимации, описывающей, тепловые и гидродинамические потоки внутри аппарата.

Вывод: расчетным путем определили количественное значение коэффициента теплоотдачи с поверхности порошка, который соответствует экспериментальным значениям, средней по объему порошка температуре в заданный момент времени.

От задачи с переменной масса порошка, пришли к задаче переменной оттока тепла с поверхности. Как показал расчет, такой подход в рамках стационарной задачи теплопередачи дает хорошие согласования с экспериментальными данными, то есть модель устойчива.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАГЛУШЕК ПРИ СКВАЖИННОМ ПОДЗЕМНОМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ

Шрайнер А.Э., Гусаров М.А., Носков М.Д.

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

В настоящее время наиболее перспективным способом добычи урана является скважинное подземное выщелачивание (СПВ), которое характеризуется технологичностью, экономичностью и экологичностью процесса по отношению к другим способам. СПВ - метод 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. Данный способ эффективен при разработке бедных и глубокозалегающих месторождений, которые характеризуются сложными гидрогеологическими и горно-технологическими условиями.

При отработке месторождения рядной схемой недостаточно эффективно прорабатывается область у крайних скважин откачного ряда, поскольку данные скважины подтягивают пластовые воды из за пределов контура блока. Для того, чтобы исправить ситуацию, устанавливаются дополнительные закачные скважины, которые называются заглушками.

В данной работе рассматривается применение заглушек для повышения эффективности извлечения урана методом СПВ. Исследования проводились методом математического моделирования с помощью специализированного программного обеспечения «Курс», разработанного в СТИ НИЯУ МИФИ. Работа программы «Курс» основана на математической модели, описывающей физико-химические процессы, происходящие в продуктивном горизонте при сернокислотном выщелачивании урана.

В ходе работы было рассмотрено применение заглушек для залежей различной морфологии. Также исследовалась эффективность заглушек в зависимости от расстояния между откачной скважиной и заглушкой.

Исследования показали, что эффективность применения заглушек определяется расположением границы рудного тела относительно заглушки и крайней скважиной откачного ряда.

*Секция
Социальные и экономические проблемы
инновационного развития атомной отрасли*

ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО РЕЙТИНГА РЕГИОНА

Анисимова Е.Е.

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

Инвестиции – это любые объекты гражданских прав, имеющие денежную оценку, вкладываемые для достижения целей инвесторов в соответствующие объекты деятельности.

Процесс инвестирования играет важную роль в экономике любой страны. Инвестирование в значительной степени определяет экономический рост государства, занятость населения и составляет существенный элемент базы, на которой основывается экономическое развитие общества.

В настоящее время проблеме повышения инвестиционной привлекательности регионов уделяется внимание на всех уровнях государственного управления, меры по обеспечению благоприятного инвестиционного климата обсуждаются на заседаниях Правительства РФ и Госсовета.

Инвестиционный рейтинг региона – это числовой или порядковый показатель, используемый для комплексной оценки усилий региональных властей по созданию благоприятных условий ведения бизнеса, обеспечению благоприятного климата для инвесторов и жизни населения.

Формирование списка показателей рейтинга осуществлялось в несколько шагов:

- 1) анализ показателей и результатов этапа пилотной апробации рейтинга на предмет соответствия следующим критериям;
- 2) анализ обратной связи от представителей органов власти субъектов РФ и представителей предпринимательского сообщества;
- 3) при добавлении новых показателей проводилась проверка на соответствие следующим критериям.

Инвестиционная привлекательность региона – сложная экономическая категория, отражающая диалектическое единство объективного и субъективного.[1]

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксёнова В.С. Факторы формирования и изменения инвестиционного рейтинга региона на примере Томской области - Томск, 2016. - 88 с.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ МУЗЕЙНЫЕ ПРОГРАММЫ В СОХРАНЕНИИ И ПЕРЕДАЧЕ КУЛЬТУРНО- ИСТОРИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ

Бардина П.Е., Гаврилова И.В.

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

Музей г. Северска сравнительно молодой и находится в закрытом городе, однако благодаря активной деятельности сотрудников, в том числе проведенным экспедициям, в фондах музея накоплен богатый материал, который является культурно-историческим наследием не только Сибири, но и России. С 2001 г. в музее работает постоянная историко-краеведческая экспозиция «По реке времени», на которой представлены материалы с эпохи палеолита до середины XX в., а также экспозиция по истории города.

На базе экспозиций проходят экскурсии, лекции, интерактивные занятия, которые входят в образовательные музейные программы, предлагаемые для школ и детских садов города. Для школьников предлагаются программы - «Северск – мой город», «Томск. 4 века истории», «Из истории привычных вещей», «Обряды и верования предков», «Литературное наследие Сибири», «Священные животные народов Сибири» и др. В 2017 году добавлена новая программа «Жили-были народы России».

Одним из важных направлений является работа с группами дошкольников из детских садов города. Для них отведены утренние часы, чтобы не нарушался режим отдыха и питания детей. Программа «Волшебный туесок» знакомит детей с историей предметов, ставших экспонатами музея, вводит их в мир народной культуры.

В образовательных целях в музее были реализованы проекты «Народный календарь. Творческие мастерские по традициям русских сибиряков», музейный праздник «Ради красного словца» в рамках федеральной программы «Культура России 2012-2018 гг.» и другие проекты.

В рамках программы «Территория культуры Росатом» в музее экспонировались работы Марка Шагала, Пабло Пикассо, Анри Матисса, Сальвадора Дали и других известных художников. Одна из последних выставок – «Юрий Васнецов – сказочный художник». Эта выставка стала благодатным материалом для организации на ее базе интерактивных занятий и даже кукольных спектаклей для детей и семейного отдыха. В простых сказочных историях показана вся народная мудрость, предназначенная не только детям, но и взрослым.

ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ДНЕВНИКА БРИГАДЫ, БОРЮЩЕЙСЯ ЗА ЗВАНИЕ КОММУНИСТИЧЕСКОЙ (1958 – 1963 ГГ.)

Берловская О.С.

*МБУ «Музей г. Северска»,
636039, г. Северск, пр. Коммунистический, 117а
e-mail: severskmus@mail.ru, berlolga@mail.ru*

Начало 1958 года в истории г. Северска было ознаменовано пуском в эксплуатацию двухцелевого реактора ЭИ-2, а в сентябре того же года от тепловой энергии этого реактора заработала Сибирская атомная электростанция, первая промышленная АЭС в Советском Союзе.

В фондах Музея г. Северска хранится Дневник-рукопись бригады участка масленок, борющейся за звание коммунистической (декабрь 1958 – 1963 гг.). Он представляет собой 44 листа писчей бумаги, сброшюрованных в тетрадь. Записи в дневнике делала бригадир Шадинова Е.А.

Содержательный анализ текста (внешний и внутренний) позволяет выявить контекст написания сообщений, определить установки автора, выявить цель написания, латентный смысл написанного и его подтекст.

В коллективном дневнике бригады нашли отражение социальные проблемы 1958 – 1963 гг.: вредные привычки рабочих, трудовая дисциплина, производственные вопросы. Записи в дневнике субъективны, и поэтому дают возможность увидеть важные события в истории нашей страны с точки зрения конкретных людей: судебный процесс над Пауэрсом, первые полеты в космос Белки и Стрелки, Ю.А.Гагарина.

Исследования в области микроистории, когда в центре внимания исследователя оказываются не столько основные тенденции социального, экономического и политического развития, сколько отдельные участники событий, вовлеченные в эти процессы, особенно актуальны в области музейного дела и ценны сами по себе. Кроме того, использование комплекса источников личного происхождения помогает спасти от забвения и растворения в официальной истории жизни конкретных людей, а так же позволяет уточнить и дополнить картину прошлого в рамках макроисторических исследований.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФГУП «ГХК»

Борисов В.С.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65,
e-mail: nlo_198@mail.ru*

В соответствии с концепцией ЗЯТЦ в России к 2025 году планируется создание крупномасштабного радиохимического завода по переработке ОЯТ на базе инновационных технологий, позволяющих минимизировать объёмы образующихся твёрдых РАО, исключить образование жидких РАО, и оптимизировать решения по обращению с регенерированными делящимися материалами. Результатом работы должны стать исходные данные, на основании которых будет спроектирован крупномасштабный завод нового поколения (РТ-2) по переработке отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), который планируется разместить на промышленной площадке ФГУП «ГХК».

Промышленный комплекс по производству МОКС-топлива создан на Горно-химическом комбинате (ГХХ) ГК «Росатом» впервые в мире. При создании аналогичного завода в США за 8 лет были сделаны вложения 7,7 млрд. долларов, которые почти в 50 раз превышают инвестиции Российской Федерации и результат не был достигнут.

Ключевым преимуществом производства МОКС-топлива, созданного на ГХК, является возможность использовать регенерированный уран и плутоний, полученные после переработки ОЯТ энергетических реакторов. В настоящее время изготовлены и прошли предварительные и приёмоочные испытания первые опытные партии таблеток МОКС-топлива 1К.10815.00.001-06.

Завод по производству МОКС-топлива призван решить главную задачу - обеспечение топливной загрузки реакторных установок на быстрых нейтронах. Создавая это производство, ГХК становится производителем готового ядерного топлива для перспективных реакторов нового поколения. Создание завода МОКС-топлива значительно увеличит экономическую эффективность предприятия, что в сочетании с новой системой оплаты труда позволит сотрудникам ГХК иметь весьма приличный годовой бонус.

ГК «Росатом» создает на Горно-химическом комбинате уникальную для мировой практики комплексную конфигурацию технологий по замыканию ядерного топливного цикла: безопасное, долговременное, экономически эффективное хранение ОЯТ.

АКТУАЛЬНАЯ АРХЕОЛОГИЯ: ДРЕВНОСТЬ В КУЛЬТУРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА

Васильев Е.А.

*Музей г. Северска, г. Северск Томской обл., пр. Коммунистический, 117а
Томский государственный университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 34
e-mail: eavasilev@mail.ru*

Археологию принято называть историей, вооруженной лопатой. Наукой и обществом на нее возложены многочисленные функции, среди которых в последнее десятилетие приоритетной становится формирование различных идентичностей.

Идентичности разнообразны и многолики, но в современном мире в наибольшей степени актуализированы такие их формы как этническая (национальная) и территориальная, которая может быть реализована как государственная, либо региональная. В рамках специального проекта археологи ТГУ исследовали механизмы использования и актуализации археологического наследия при конструировании и трансформации этих идентичностей различными акторами. Процедура исследования включала формирование информационной базы, их анализ, выработку концептуальных положений и практических рекомендаций. Обследование затронуло несколько регионов Западной и Южной Сибири, включая города Северск и Томск.

Первичный анализ показал слабую компетентность сибиряков в мировой и местной археологии при декларации высокой степени заинтересованности в результатах археологических раскопок. Древнее наследие востребовано в основном в национальных республиках, при чем в той части археологии, которая имеет отношение к реальному или мнимому этногенезу титульного народа. Подавляющее большинство «русского» (в рассматриваемом дискурсе - искоренного) населения склонно рассматривать местные археологические памятники как часть общероссийского (общемирового) культурного наследия, принадлежащего скорее территории, чем какому-либо народу. На этом фоне археологические объекты следует рассматривать как мощный ресурс формирования региональной идентичности, имеющие свои центры, символы и бренды. Для реализации этого ресурса необходимы специальные программы, которые бы позволили адаптировать знания современной археологической науки для восприятия разными целевыми аудиториями: современные археологические музеи и парки, научно-популярные фильмы и передачи, открытые лекции, интерактивные музейные экспозиции.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАТО

Вебер Д.А.

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

Закрытые административные территориальные образования атомной промышленности – это новое политическое, экономическое и социальное явление бывшего Советского Союза, которые существуют и развиваются и в настоящее время, созданные первоначально как рабочие посёлки при строящихся производственных атомных предприятий. На сегодняшний день закон «О ЗАТО» начинает конфликтовать с окружающей действительностью и требованиями времени. Это касается многих ЗАТО в нашей стране. Проблемы атомных моногородов находят свое отражение во всех сферах жизни населения.

Социально-экономическое развитие города, в первую очередь, должно быть направлено на улучшение уровня жизни его жителей. И в этом плане, необходимо обратить внимание на развитие социальной инфраструктуры городов. Экономическое развитие более возможно в больших городах, учитывая большую автономию их в вопросах финансовых ресурсов. Куда сложнее обстоит дело в малых городах, которые своим существованием обязаны одному-двум градообразующим предприятиям, в случае Северска – это АО «Сибирский химический комбинат». Одной из основных экономических проблем таких населённых пунктов является падение производства, что провоцирует остановку градообразующего предприятия, а это приводит к безработице. Снижение уровня жизни людей уменьшает их платежеспособность и ослабляет налоговую базу города, что в свою очередь отрицательно сказывается на функционировании городского хозяйства. Такая ситуация негативно сказывается на всём населении: ухудшается ситуация с пенсионерами и инвалидами, взрослое трудоспособное население теряет жизненные ориентиры. Перед молодёжью стоит проблема трудоустройства, а перед детьми и подростками – получение полноценного образования и проведения досуга. Как следствие – рост преступности и наркомании.

Состояние экономики моногорода ЗАТО Северск сложное. Вместе с тем, очевидно, что в сложившейся социально-экономической ситуации велика потребность в самых разнообразных проектах, связанных с выходом из нынешнего положения, направленных на создание условий для расширенного воспроизводства и устойчивого социально-экономического развития Северска.

СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ КАК УСЛОВИЕ КОНСТРУИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНОГО БУДУЩЕГО

Волков Д.В., Ретунская Т.Н.

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

Социальное проектирование — это проектирование социальных объектов, социальных качеств, социальных процессов и отношений. В отличие от проектирования таких объектов, при изменении которых не учитывается субъективный фактор, при проектировании социальных объектов этот фактор должен учитываться. Его учет во многом предопределяет специфику социального проектирования. При этом в основания социального проектирования должны быть заложены следующие параметры:

- противоречивость социального объекта;
- многовекторность развития социального объекта;
- невозможность описания социального объекта конечным числом терминов любой социальной теории (принципиальная неформализуемость);
- многофакторность бытия социального объекта;
- наличие множества субъективных составляющих, определяющих соотношение должного и сущего в отношении развития социального объекта;
- субъективные факторы формирования социального ожидания, социального прогноза и социального проектирования;
- факторы, определяющие разные критерии оценки зрелости развития социального объекта.

Социальные проекты нацелены на решение проблем и получение определённых результатов, иными словами, они ориентированы на достижение поставленных целей. Именно эти чётко сформулированные цели являются движущей силой проекта, и все усилия по его планированию и реализации предпринимаются для того, чтобы они были достигнуты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артюгина Т.Ю. Современные образовательные технологии: изучаем и применяем: учеб. – метод. пособие / авт. Т.Ю. Артюгина. – Архангельск: АО ИППК РО, 2011. 58 с.

АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Волчкова И.В., Уфимцева Е.В., Каширина А.В.

*Томский государственный архитектурно-строительный университет, 634003, г. Томск, Томской обл., пл. Соляная, 2,
e-mail:volchkovairina@bk.ru*

В современных условиях устойчивость территориальной социально-экономической системы (ТСЭС) необходимо рассматривать в контексте ее способности стабильно функционировать и развиваться в динамично меняющихся внешних внутренних условиях в долгосрочной перспективе. Управление устойчивым развитием ТСЭС должно осуществляется на основе институциональных, организационных, экономических, финансовых механизмов посредством эффективных технологий управления, реализуемых органами государственной и муниципальной власти. Это позволит добиться эффективного функционирования ТСЭС в долгосрочной перспективе, осуществлять быструю адаптацию к изменениям внешней и внутренней среды и в конечном итоге повысить качество жизни населения. Повышению устойчивого развития ТСЭС будет способствовать: развитие гражданского общества; укрепление института местного самоуправления; формирование системы анализа социально-экономического потенциала ТСЭС; формирование системы стратегического планирования, позволяющей определить ключевые ориентиры, цели и задачи, приоритетные направления социально-экономического развития территории; формирование системы государственно-частного партнерства; усиление координирующих и контролирующих функций органов государственной власти в части развития ТСЭС; разработка и реализация моделей управления формированием и развитием ТСЭС; формирование системы мониторинга социально-экономического состояния и развития ТСЭС; ужесточение мер контроля за достижением заданных показателей социально-экономического развития территорий и др. [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Волчкова, И.В. Механизмы повышения устойчивого развития территориальных социально-экономических систем в России: монография / И.В. Волчкова, М.Н. Данилова, А.М. Елисеев, Ю.В. Подопрigора, Е.В. Уфимцева, Н.Р. Шадейко. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2015. – 124 с.

АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ В УРОВНЕ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПОСЕЛЕНИЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Волчкова И.В., Уфимцева Е.В., Рябова В.В

*Томский государственный архитектурно-строительный
университет, 634003, г. Томск, Томской обл., пл. Соляная, 2,
e-mail:volchkovairina@bk.ru*

Современным процессам агломерационного развития присущ динамизм, влекущий за собой не только возможность достижения поселениями агломерации синергетического эффекта, но и высокую вероятность возникновения их дифференциации по уровню социально-экономического развития (СЭР). Проблема неравномерности СЭР поселений в составе агломераций в последние годы все чаще привлекает внимание исследователей, поскольку от её решения зависит эффективность функционирования агломерации в целом, и, в конечном счете, повышение качества жизни населения её поселений. В настоящее время в России уровень межтерриториальной дифференциации остается достаточно высоким, поэтому решение проблемы устранения неравномерности в уровне СЭР территорий является весьма актуальной задачей и требует не только углубления теоретико-методологических исследований, но и практических работ [1]. В этой связи, актуальность научной проблемы обуславливает важность проведения дальнейших исследований. Необходимо обновить теоретические представления о дифференциации в уровне СЭР поселений в составе агломерации, определить её влияния на развитие современных агломерационных процессов; развить методологические основы формирования политики выравнивания дифференциации в уровне СЭР поселений агломерации; сформировать методический подход к оценке внутриагломерационной дифференциации, а также механизм её выравнивания; разработать практические рекомендации по применению инструментов выравнивания социально-экономической дифференциации в развитии поселений в составе агломерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волчкова И.В. Методические подходы к оценке дифференциации в уровне социально-экономического развития муниципальных образований агломерации / Волчкова И.В., Данилова М.Н., Елисеев А.М., Подопригора Ю.В., Селиверстов А.А., Уфимцева Е.В., Шадейко Н.Р. // Вопросы управления. 2017. №2 (68). С. 57–69.

ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ МОЛОДЫХ СЕМЕЙ В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ЗАТО СЕВЕРСК)

Воробьев А.И., Луценко А.В.

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

Вся история человечества неразрывно связана с жизнью семьи, поэтому проблемы семьи привлекают философов и социологов на протяжении многих веков, и в каждый исторический период обнаруживается нечто, прежде ускользавшее от внимания исследователей. В частности, такова ситуация с молодыми семьями из закрытых «атомных» городов (ЗАТО), хотя специфика этих населенных пунктов не вызывает сомнений. К позитивным особенностям жизни в ЗАТО сейчас чаще всего относят небольшую численность населения, высокий уровень его образования, низкий уровень преступности. Обратной стороной этого является снижение финансирования градообразующих предприятий, сокращение рабочих мест, а соответственно, рост безработицы и трудовой миграции в соседние, «открытые» города. Этот вывод был сделан группой исследователей Северского технологического института и Администрации ЗАТО Северск в 2007 г. после опроса 600 молодых семей города. Результаты исследования показали, что для жизни молодых семей характерны 2 взаимосвязанных проблемы: 1) дефицит рабочих мест вследствие специфической «одномерности» рынка труда; 2) практически перманентный жилищный кризис. Следствием этого становилось довольно интенсивное перемещение молодых семей в соседний Томск с целью улучшения условий своей жизни.

Решению данных проблем сейчас посвящены комплексные социальные программы, разработанные Администрацией ЗАТО Северск с целью преодоления негативных тенденций к обезлюживанию города. Фактически, Администрация в настоящее время ведет «игру на опережение», ключевая роль в которой, несомненно, принадлежит комплексным социологическим исследованиям, назначение которых заключается в том, чтобы обеспечить руководящие структуры города и градообразующего предприятия достаточным количеством информации для разработки и осуществления взвешенных и эффективных стратегических решений.

ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА: НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ

Галямов Ю.Ю., Шадейко Н.Р., Григорьев Н.В.

*Томский государственный архитектурно-строительный
университет, 634003, г. Томск, Томской обл., пл. Соляная, 2,
e-mail:shnr@inbox.ru*

В настоящее время существует достаточно много точек зрения относительно сущности города. Однако все они, так или иначе, сводятся к тому, что город в современном его понимании является совокупностью относительно обособленных социальных, обслуживающих, производственных и других объектов. Наиболее важной составляющей, которая обеспечивает соответствие города, выполняемым им функциям, является городская инфраструктура. Концептуальная важность ее развития заключается в том, что городская инфраструктура, является связующим звеном между всеми элементами городского хозяйства и обеспечивает их взаимосвязь.[1]

Для формирования и реализации эффективных программ развития городской инфраструктуры необходимо в первую очередь четко определить ее состав. Анализ имеющихся исследований позволил выделить состав инфраструктуры городского хозяйства: коммунальная инфраструктура, жилищная инфраструктура; транспортная инфраструктура; инфраструктура бытового обслуживания населения; инфраструктура благоустройства и озеленения территории; инфраструктура культуры и искусства; Инфраструктура образования; инфраструктура физической культуры и спорта; инфраструктура здравоохранения; инфраструктура общественной безопасности; рыночная инфраструктура; организационно-институциональная инфраструктура; финансовая инфраструктура; информационная инфраструктура.

Функции инфраструктуры городского хозяйства направлены на обеспечение комплексного развития муниципального образования, достижение которого возможно посредством адаптации накопленного инфраструктурного потенциала к новым условиям функционирования социально-экономической сферы города.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уфимцева Е.В. Формирование системы показателей оценки комплексного развития городской инфраструктуры / Е.В. Уфимцева, И.В. Волчкова, М.Н. Данилова, Н.Р. Шадейко, Ю.В. Подопригора, А.А. Селиверстов // Вопросы управления. – М.: Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, 2016, № 3 (21). С. 81–91.

ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ СФЕРЫ ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ

Галямов Ю.Ю., Шадейко Н.Р., Дягилев С.Д.

*Томский государственный архитектурно-строительный
университет, 634003, г. Томск, Томской обл., пл. Соляная, 2,
e-mail:shnr@inbox.ru*

За последние годы система российского образования в городах претерпела достаточно значимые преобразования в свете процессов демократизации жизни общества, становления рыночной экономики. Данные преобразования явились следствием реализации нормативно-правовой базы в области образования. Экономические и политические реформы, проводимые в нашей стране, привели, в частности, к изменению в подходах к образованию как к важнейшему социальному институту.

Становление новой российской государственности резко обозначило комплекс проблем в социально-культурной сфере. В сфере образования можно констатировать рассогласования между педагогической наукой и системами управления, методической службой и образовательными учреждениями. Тем не менее, именно сфера образования сегодня удерживает достаточно высокий уровень функционирования. [1]

Современная система российского образования является важнейшим структурным элементом жизни общества и государственного устройства и должна быть направлена на решение ряда важнейших задач, имеющих стратегическое значение для страны. Среди данных задач можно выделить: сохранение социально-культурной целостности и этно-национальной идентичности российского общества; участие в развитии национальной инновационной системы и обеспечение конкурентоспособности российской экономики; повышение уровня благосостояния населения; насыщение рынка труда в квалифицированных кадрах; обеспечение безопасности государства и граждан. В современных условиях формирования рыночной экономики и гражданского общества реализация данных задач возможна только при партнерстве общества, бизнеса и государства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галямов Ю.Ю. Особенности реализации образовательной политики в России / Ю.Ю. Галямов, Н.Р. Шадейко, Н.Ю. Сапегина // Модернизация общества: проблемы и пути развития, сборник статей II Международной научно-практической конференции. Ставрополь, 2017. С. 65–68.

ФОРМИРОВАНИЕ «КУЛЬТУРНОГО КАПИТАЛА» БУДУЩЕГО ВЫПУСКНИКА ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА: ЗНАЧЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН

Гаман Л.А.

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

В условиях становления информационного общества с характерным для него приоритетным вниманием к знаниям и информации особое значение приобретает формирование у обучающихся «культурного капитала», как важного фактора успешности будущего специалиста. Все более очевидной становится ущербность идеологии рыночной рентабельности образования, ориентированного в результате едва ли продуманных реформ последних десятилетий на формирование специалиста с узкими профессиональными знаниями на основе компетентностного подхода. Одним из его негативных следствий стало сокращение в учебных планах ООП по техническим специальностям социально-гуманитарных дисциплин, несмотря на их высокий познавательный и воспитательный потенциал. В этой связи подчеркнем значение «Истории», как системообразующей по своему характеру дисциплины, способствующей формированию культурного капитала будущего специалиста. Неоднозначной по своим ближайшим и отдаленным последствиям является устойчивая тенденция внедрения электронных форм обучения без учета специфики тех или иных учебных дисциплин. В этой связи крайне негативной представляется перспектива размывания ключевого значения в образовательном процессе личности преподавателя, ученого-педагога, способного влиять не только на формирование научного мышления студента, но и на его систему норм и ценностей, необходимых для устойчивого развития страны. Между тем, новые информационные вызовы остро ставят на повестку дня проблему подготовки специалиста с широкой гуманитарной культурой, с уважением относящегося к национально-культурному своеобразию народов, понимающего диалектическую сложность исторического развития собственной страны. Трудно себе представить современного инженера, не обладающего системным мышлением, в частности, не понимающего специфики социальных процессов и явлений. Для решения этих и других задач необходима продуманная политика самих технических вузов по поддержке и развитию социально-гуманитарного знания, как необходимого условия подготовки современного конкурентоспособного инженера.

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАЗРАБОТКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ БЛОКОВ ПРИ ДОБЫЧЕ УРАНА МЕТОДОМ СКВАЖИННОГО ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

*Гончарова Н.А., Носков М.Д., Суздальцева А.М.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail:aleksandrovad270@mail.ru*

Снижение себестоимости добычи урана является одной из важных задач, стоящих перед предприятием, разрабатывающим месторождения урана методом скважинного подземного выщелачивания (СПВ). Одним из путей снижения себестоимости добычи урана является выбор наиболее эффективных схем вскрытия залежей и выбор оптимальных режимов работы эксплуатационных блоков. Для решения этих задач целесообразно применять экономико-математическую модель работы эксплуатационного блока.

Экономико-математическая модель описывает капитальные затраты и эксплуатационные расходы. Капитальные затраты включают в себя затраты на подготовку и освоение производства (бурение, обвязка технологических скважин, затраты электричества и реагентов). Эксплуатационные расходы включают: затраты реагентов на выщелачивание урана, электроэнергию на подъем и транспортировку растворов, затраты на содержание и эксплуатацию оборудования. Экономико-математическая модель учитывает основные финансово-экономические, технологические факторы и процессы, определяющие экономические показатели отработки эксплуатационного блока. Модель предоставляет возможность рассчитывать среднюю себестоимость добычи урана за весь период отработки блока, амортизационные отчисления, а также динамику зависимости себестоимости добычи от времени. Исходными параметрами расчета являются геотехнологические показатели (объем растворов, масса затраченных реагентов и добытого урана), технологические параметры (число скважин, срок службы оборудования и др.), геотехнологические параметры (горно-рудная масса, кислотоемкость и др.), экономические параметры (стоимости реагентов, оборудования и др.). Экономико-математическая модель предоставляет возможность анализировать структуру себестоимости на разных стадиях отработки блоков. Модель сформулирована в виде системы алгебраических уравнений, содержащих технологические и экономико-финансовые параметры, а также геотехнологические показатели отработки эксплуатационных блоков.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ПОСЕЛЕНИЙ В ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТАХ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

*Гусакова Н.В., Филюшина К.Э., Ярлакабов А.А.
ТГАСУ 634003, г. Томск, Томской обл., пл. Соляная, 2,
e-mail:gusakovanata@mail.ru*

Ключевой проблемой развития малоэтажного строительства (МС) является использование инновационных технологий энергоснабжения малоэтажных поселений. Решение указанной проблемы должно сопровождаться активизацией процессов энергосбережения и повышения энергетической эффективности при инженерно-коммунальном обеспечении МС. Это позволит достичь в процессе долговременной эксплуатации объектов строительства экономических эффектов, а также формирует стандарт комфорта проживания населения.

На сегодняшний день, при проектировании загородного дома покупатели сталкиваются со сложностью подключения к централизованной системе энергоснабжения, связанные с обременительными требованиями в рамках технических условий, либо обуславливают их получение незаконными сборами.

В связи с этим, считаем целесообразным использовать локальные источники энергии, получаемые альтернативным способом.

Среди альтернативных источников энергии для малоэтажного дома наиболее важную роль представляют нетрадиционные возобновляемые источники энергии (НВИЭ): солнечная энергия, ветряная энергия, геотермальная энергия, биогазовая энергия.

Имеющиеся природно-климатические условия способны поддерживать потребность в электроэнергии малоэтажные дома, не имеющие центральную систему электроснабжения.

Массовое использование населением таких технологий сдерживается их высокой стоимостью, однако, эффект может быть получен при комплексности реализации инновационной части проекта, как альтернативы традиционным схемам энергоснабжения за счет минимизации эксплуатационных затрат.

Статья выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации № МК-2273.2018.6 «Разработка и технико-экономическое обоснование выбора объемно-планировочных и конструктивных решений в малоэтажном жилищном строительстве в аспекте повышения энергетической эффективности и ресурсосбережения».

ПЛАНИРОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЛЕГАЛИЗАЦИИ НЕФОРМАЛЬНОЙ ЗАНЯТОСТИ

*Данилова М.Н., Подопригора Ю.В., Максимова М.А.
Томский государственный архитектурно-строительный
университет, 634003, г. Томск, Томской обл., пл. Соляная, 2,
e-mail: mar_n_d@mail.ru*

Для выявления теневой заработной платы и легализации неформальной занятости необходим план мероприятий, который включает в себя следующие направления:

Для выявления теневой заработной платы и легализации неформальной занятости необходим план мероприятий, который включает в себя следующие задачи:

1) Создание при Администрации Кожевниковского района межведомственной комиссии по вопросам полноты платежей в консолидированный бюджет [1].

2) Ежемесячное размещение на информационных стендах в сельских поселениях информационных материалов по вопросам снижения неформальной занятости.

3) Проведение комиссий с приглашением работодателей выплачивающих заработную плату ниже минимального размера, установленного Региональным соглашением о минимальной заработной плате в Томской области не менее 3 раз в месяц.

4) Провести анализ фактического количества трудоспособного населения занимающегося неформальной занятостью.

5) Посещение организаций внебюджетной сферы деятельности на предмет выявления неформальной занятости.

6) Проведение встреч с трудовыми коллективами ежемесячно, согласно, отдельному плану, в которых выплачивается заработная плата ниже минимального уровня, с целью разъяснения последствий выплаты низкой заработной платы, получения заработной платы в конвертах.

7) Проверки соблюдения работодателями трудового законодательства в части правильности оформления трудовых отношений. Назначения и выплаты заработной платы в рамках проверок выполнения коллективных договоров (в том числе совместно с профсоюзами).

ЛИТЕРАТУРА

1. Кожевниковский район. Условия доступа: <http://kogadm.ru/zanjatost.html>

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НЕФОРМАЛЬНОЙ ЗАНЯТОСТИ И ПРОЦЕССОВ ЛЕГАЛИЗАЦИИ ДОХОДОВ НАСЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Данилова М.Н., Уфимцева Е.В., Максимова М.А.

*Томский государственный архитектурно-строительный
университет, 634003, г. Томск, Томской обл., пл. Соляная, 2,
e-mail: mar_n_d@mail.ru*

Согласно утвержденному Протоколу проведенного совещания у зам. председателя Правительства РФ О.Ю. Голодец от 9 октября 2014 года и селекторным совещанием с зам. губернатора Томской области по экономике А.А. Антоновым, поручено осуществить круг работ в области уменьшения неформальной занятости и роста поступлений страховых взносов в Пенсионный Фонд РФ на обязательное пенсионное страхование. В 2017 году была осуществлена обширный круг мероприятий, связанных с выявлением неформальной занятости на территории Кожевниковского района [1]:

Рабочая группа провела 11 рейдов, охвачен 51 работодатель. В итоге у 31 частных предпринимателя не выявлено никаких нарушений, в то время как у 20 ИП были обнаружены различные нарушения. 12 работодателей которые не устранили нарушения, были приглашены на комиссии. Всего было опрошено 134 человека (работники ИП): 63 человека без трудовых договоров; 71 работник с трудовыми договорами. В результате рейдов с 28 работниками заключили трудовые отношения.

По итогам 2017 года проведено 4 заседания межведомственной комиссии по вопросам полноты платежей в консолидированный бюджет МО Кожевниковский район. Было проведено 3 совещания с контролирующими и силовыми органами района по выявлению неформальной занятости в сфере такси и выработки нестандартных решений с применением судебных практик других регионов. Создана рабочая группа по данному направлению с графиком контрольно-надзорных мероприятий в отношении нелегальных перевозчиков.

Проведено совещание с налоговой инспекцией, главами сельских поселений по поводу проведения декларационной кампании, с целью выявления лиц ведущих какую-либо деятельность, но официально не зарегистрированных. Были составлены списки и переданы в налоговую инспекцию, в ходе часть лиц задекларировали свои доходы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кожевниковский район. Условия доступа : <http://kogadm.ru/zanjatost.html>

ФОРМИРОВАНИЕ ФИНАНСОВОЙ СТРАТЕГИИ ПРЕДПРИЯТИЯ В ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Жулябина Е.А., Смирнова Т.Л.

*Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ,
249040, г.Обнинск, Калужская обл., Студгородок, 1*

В условиях рыночных отношений повышается экономическая активность и самостоятельность предприятий, возрастает их ответственность за результаты хозяйственной деятельности, что формирует необходимость анализа финансовой стратегии и рисков принятия управленческих решений. Финансовая стратегия предприятия в ядерной энергетике предполагает оптимизацию основных и оборотных средств за счет совершенствования налоговой, ценовой, амортизационной и инвестиционной политики. Такая стратегия предприятия в ядерной энергетике подчиняется единым корпоративным принципам управления, направленным на поддержку динамики инновационной активности и устойчивости хозяйственной деятельности субъектов [2]. В условиях рыночных отношений соответствие финансово-экономических возможностей предприятия факторам развития внутренней и внешней конкурентной среды определяет эффективность организации материальных потоков, внедрение наукоемких технологий, рост производительности труда работников и объем корпоративных социальных программ.

Главной целью финансовой стратегии предприятий в ядерной энергетике является обеспечение проектной деятельности необходимым объемом ресурсов за счет сбалансированной структуры капитала [1]. Задачами финансовой стратегии являются: анализ конъюнктуры рынка, оптимизация финансовых потоков, создание целевых резервных фондов, управление рисками дебиторской и кредиторской задолженности, выбор структуры инвестиций, мониторинг бюджетных расходов и расчётов с финансовыми институтами. В процессе разработки финансовой стратегии для предприятий в ядерной энергетике особое внимание уделяется экспертным системам поддержки эффективных решений, снижению себестоимости, перераспределению прибыли и минимизации убытков.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГК «Росатом» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rosatom.ru> (дата обращения: 15.02.2018)
2. Смирнова Т.Л. Энергетическая стратегия развития России в 21 веке // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 1. – С.125.

РОЛЬ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ В ЭКОНОМИКЕ РОССИИ

Игловская Т.Е., Правосуд С.С.

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

Россия является одной из ведущих стран мира в области ядерной энергетики, занимая около 17 % глобального рынка ядерного топлива, более 40 % рынка услуг по обогащению урана, 5-е место в мире по добыче урана. По проектам и силами советских специалистов были построены атомные станции в Германии, Словакии, Чехии, Венгрии, Болгарии, Финляндии – всего 31 энергоблок общей мощностью 16 ГВт. Новая Россия успешно построила и ввела в эксплуатацию несколько энергоблоков, в том числе два блока Тяньваньской АЭС в Китае и Бушерской АЭС в Иране [1].

Роль Госкорпорации «Росатом» в российской экономике заключается в следующем.

- Это крупный сектор национальной экономики. В нем занято 250 тыс. человек, совокупная выручка – более 820 млрд. руб., выплаченные налоги – 196 млрд. руб., экспортная выручка – свыше 6 млрд. долларов. Также АЭС обеспечивают порядка 18% от всей вырабатываемой электро- энергии в России (все данные за 2015 г.) [2].

- Это один из инновационных центров экономики страны и гарант обеспечения международной конкурентоспособности в сфере высоких и наукоемких технологий.

- Стратегическая роль сектора связана с ядерно-оружейным комплексом и обеспечением ядерной и радиационной безопасности. Кроме того, по большому счету, закрытие АЭС ни в России, ни в мире не реализовывалось, и в практике эксплуатирующих компаний отсутствуют достаточные фонды на закрытие станций и рекультивацию местности. Поэтому в ближайшие десятилетия только стабильно работающая атомная отрасль и эффективная, прибыльная госкорпорация могут обеспечить достаточные объемы средств для безопасного функционирования действующих и закрытых ядерных объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атомная промышленность [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://newsruss.ru/doc/index.php/Атомная_промышленность_России
2. Глобальное присутствие ТК «ТВЭЛ». Информация с сайта ТК «ТВЭЛ». URL:[http://www.tvcl.ru/wps/wcm/connect/tvel/tvelsite/about/global_presence/\(25.05.2017\)](http://www.tvcl.ru/wps/wcm/connect/tvel/tvelsite/about/global_presence/(25.05.2017))

УНИВЕРСИТЕТСКАЯ АВТОНОМИЯ И ГОСУДАРСТВО

Курсанова Е.С.

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

Модернизация системы высшего образования в России неизбежно приводит и к переосмыслению идеи автономии вузов, являющейся традиционно основополагающим принципом их существования. Разброс мнений, обнаружившийся в дискуссии, развернувшейся по этому поводу, от требования полной независимости университетов от государства до настойчивых призывов не рушить, а укреплять эти связи, требует учета как результатов реформы, так и прошлого опыта решения указанной проблемы. В этой связи обращают на себя внимание идеи известного защитника университетской автономии, профессора Московского университета В. И. Герье. Начиная с середины XIX в, ученый отстаивал свое видение этой проблемы в ходе полемики между либералами и консерваторами.

Герье рассматривает университетский вопрос в широком историко- и социально-культурном контексте, подчеркивая его и философский, и исторический, и практический характер. Главным содержанием его является вопрос об отношении государства к науке. При его решении, вводя новшества, зачастую, в виде заимствования опыта других стран, необходимо основательное знакомство с условиями чужой страны и внимание к условиям и особенностям своей. Исторические же условия российского высшего образования таковы, что иницилирующая и ведущая роль в его зарождении и развитии при принадлежит государству. К тому же, как показывает история западноевропейских университетов, отсутствие контроля со стороны приводит к развитию местнических интересов и застою науки в университетах. Таким образом, ослабление и разрыв тесной связи университета и государства чреват упадком науки и ослаблением государства. И университетская автономия, которую старается отстоять Герье, не означает полной независимости университетов от государства.

Вопрос заключается лишь «...в том, где провести черту между централизацией и децентрализацией..., что предоставить чиновникам департамента, а что профессорам». Поэтому наряду с присутствием государства в университете необходимо сохранение и расширение университетского самоуправления.

ЭВОЛЮЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ГАРАНТИЙ НЕРАСПРОСТРАНЕНИЯ МАГАТЭ: ОТ ОБЩЕГО К ЧАСТНОМУ

Конева Д.А., Седнев Д.А.

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

e-mail: d.a.koneva@gmail.com

Договор о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО) возлагает на Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) функции по контролю за выполнением государствами-участниками своих обязательств. С этой целью МАГАТЭ была создана Система гарантий нераспространения ядерного оружия, материалов и технологий, в рамках которой Агентство заключает с государствами соглашения о гарантиях [1]. В зависимости от типа соглашения определяются предметы контроля, способы и частота инспекций МАГАТЭ.

Инцидент с Ираком (1991 год) показал, что существующие на тот момент инструменты не позволили Агентству своевременно обнаружить скрытую ядерную программу. В целях укрепления Системы гарантий была создана «Программа 93+2». Одним из ее результатов стал Дополнительный протокол, серьезно расширивший возможности инспекторов Агентства. Применять всё и в равной степени ко всем государствам – экономически невыгодно. Для оптимизации мер гарантий и повышения их экономической эффективности были разработаны Интегрированные гарантии, которые не позволили в полной мере достичь поставленных целей. Однако, Интегрированные гарантии инициировали новый и эволюционный проект – концепция применения гарантий на уровне государства (State Level Concept), в рамках которой учитываются особенности ядерно-топливного цикла конкретного государства и разрабатываются индивидуальные меры применения гарантий [2].

В докладе представлена хронология эволюции Системы гарантий. Подробно рассмотрены концепция применения гарантий на уровне государства и возможный подход к её внедрению.

ЛИТЕРАТУРА

1. More on Safeguards agreements [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.iaea.org/topics/safeguards-legal-framework/more-on-safeguards-agreements>.
2. Supplementary Document to the Report on The Conceptualization and Development of Safeguards Implementation at the State Level (GOV/2013/38) [Electronic resource]. – Access mode: <https://armscontrollaw.files.wordpress.com/2014/09/iaea-state-level-safeguards-document-august-2014.pdf>.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АТОМНОЙ ОТРАСЛИ

Кушнир Е.А.

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

Атомная промышленность в XXI веке представляет собой мощнейший комплекс предприятий и организаций, деятельность которых основана на использовании самых современных технологий.

Черным пятном в истории атомной энергетики отмечена трагедия, произошедшая 26 апреля 1986 года на Чернобыльской АЭС. Катастрофа 1986 года в украинском городе Припять повлекла как экономические проблемы для Советского Союза, так и экологические проблемы для всей пораженной радиацией местности. Отголоски этой катастрофы можно было обнаружить практически по всему земному шару.

Чтобы такого больше не повторилось, необходима разработка новых инновационных технологий в атомной отрасли во всём мире, которые будут обеспечивать безопасность производства, производительность труда и прочие положительные свойства для АЭС. Страны, давно использующие ядерную энергетику, уже много лет постепенно её модернизируют. В последнее время это особенно заметно, если рассмотреть инновационные технологии в атомной отрасли:

- 1) Разработка проектов АЭС с реакторами нового поколения;
- 2) ВВЭР-ТОИ;
- 3) АЭС-2006;
- 4) Реакторы на быстрых нейтронах (БН-800 и БН-1200);
- 5) Плавающие атомные теплоэлектростанции (ПАТЭС).

Перспектива этих достижений обуславливает необходимость формирования методологической и методической базы по организации и управлению инновационным развитием атомной отрасли в современной экономике. В этой связи, становится очевидной актуальность проведения НИОКР в атомной отрасли для ее развития в России и в мире.

ФОРМИРОВАНИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО СОЗНАНИЯ В УСЛОВИЯХ МНОГОПАРТИЙНОСТИ: АНАЛИТИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ А.А. БОГДАНОВА

Луценко А.В.

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

В современной России активно развивается демократическая многопартийная система. Однако в ходе ее деятельности сказывается дестабилизирующее влияние организационных методов, практическая неэффективность которых была доказана А.А. Богдановым еще сто лет назад. Внимание к его аналитическим трудам открыло бы одну из главных ошибок пропагандистов-оппозиционеров – *отождествление психологии с идеологией*. В политической культуре Запада основным приемом привлечения сторонников была сугубо эмоциональная агитация, напоминавшая по методам рекламу с эксплуатацией ожиданий или страхов людей. Этому правилу подчинялись митинги, манифестации и демонстрации, сопровождавшиеся своеобразными презентациями политических лидеров и их идей, сжатых в легко запоминающиеся лозунги. Симпатии и антипатии возникали мгновенно, минуя рациональное осмысление происходящего. В итоге приоритет получали популистские факторы, лишь частично влияющие на реальное развитие преобразовательных процессов. Следующим моментом, тормозящим формирование политического сознания людей, была специфическая *эксцитативная* пропаганда, нацеленная на возбуждение в массах протестных настроений, а не на продвижение слушателей к пониманию общей цели и воспитанию личной воли для участия в осмысленной преобразовательной деятельности. Кстати, К. Маркс был категорическим противником этого метода, при котором населению предоставляется только критика властей, но не дается «никаких твердых, продуманных оснований для его деятельности». «Возбуждение фантастических надежд, – отмечал он, – ведет не к спасению страдающих, а равносильно пустой и бесчестной игре в проповедники, при которой, с одной стороны, полагается вдохновенный пророк, а с другой – допускаются только ослы, слушающие его, разинув рот». Фактически продолжив эти выводы Маркса, А.А. Богданов отмечал, что по-настоящему возглавить массы способен лишь тот, кто предложит конструктивное решение имеющихся проблем и возьмет на себя роль ответственного координатора общей планомерно организованной работы по воплощению этого решения в рамках эгалитарного политического объединения.

РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН В СТРУКТУРЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ

Нестеров А.Д., Ретунская Т.Н.

Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,

e-mail: B00blegum@mail.ru

В последнее время гуманитарные дисциплины в технических вузах преподаются в ускоренном темпе и часто в уменьшенных объемах, из-за чего многие студенты не приобретают ни знаний, ни стимула к тому, чтобы заниматься самообразованием.

Современный инженер – это, прежде всего, специалист нового уровня, свободно ориентирующийся в мировом информационном пространстве, умеющий находить, классифицировать, обрабатывать нужную информацию из различных источников и на ее основе принимать результативные решения. Только такое наличие компетенций у выпускника технического вуза позволит ему стать полноценной конкурирующей единицей на рынке труда.

Поэтому изучение гуманитарных дисциплин можно рассматривать 1) как цель повышения общего уровня культуры и воспитания, расширения мировоззренческого кругозора будущих инженеров производства; 2) как компонент воспитания порядочности, нравственности и других моральных качеств. «Лишь тот специалист может эффективно управлять людьми, кто умеет понять внутренний мир окружающих его людей и руководствуется четкими нравственными критериями» [1, С. 3-4].

Новые изобретаемые человечеством техника и технологии бросают вызов человечеству, и ответить на этот вызов можно только найдя разумный баланс материального и духовного (гуманитарного) векторов культуры, так как гуманность является одним из важнейших принципов обеспечения диалога между культурами, религиями и отдельными людьми.

И именно поэтому история, философия, социология, психология, этика, а также другие гуманитарные дисциплины должны стать неременным условием современного, разностороннего технического университетского образования, которое призвано готовить не только нужных обществу квалифицированных профессионалов по техническим специальностям, но и творчески мыслящих, всесторонне развитых и культурных людей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колин К. Информационная глобализация общества и гуманитарная революция // Вестник высшей школы. 2012, № 8. – С. 3-9.

БЮДЖЕТИРОВАНИЕ РАСХОДОВ НА ПЕРСОНАЛ ПРЕДПРИЯТИЯ В ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Орешонков А.С., Смирнова Т.Л.

*Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ,
249040, г.Обнинск, Калужская обл., Студгородок, 1*

Бюджетирование расходов на персонал в ядерной энергетике представляет собой процесс планирования, корректировки и исполнения взятых на себя обязательств в области корпоративной социальной ответственности в системе задач стратегического и оперативного управления конкурентоспособностью предприятия. С позиций системного подхода управление расходами на персонал предприятия в ядерной энергетике предполагает перераспределение части прибыли на приоритетные социальные программы, такие как добровольное медицинское страхование, санаторно-курортное лечение и отдых, корпоративное жилье, негосударственное пенсионное обеспечение, организация спортивной и культурной работы, материальная помощь сотрудникам [1]. Результатом такой политики является повышение привлекательности предприятий как социально ответственных работодателей в ядерной энергетике, рост производительности труда, вовлеченности, мотивации работников [2].

Предоставление гарантий профессионального развития персонала через многоуровневые корпоративные программы отбора, формирования резерва и ротации специалистов позволило повысить удельный вес молодых работников в общей структуре, сократить период их адаптации, совершенствовать практику наставничества и обучения на рабочем месте. Эффективность социальных расходов в результате внедрения процесса бюджетирования на предприятиях ядерной энергетики достигается за счет выстраивания приоритетов социальной политики, поддержки единых корпоративных социальных стандартов и развития инновационной активности персонала [3].

ЛИТЕРАТУРА

3. ГК «Росатом» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rosatom.ru> (дата обращения: 15.02.2018)
4. Смирнова Т.Л. Формирование и совершенствование системы управления персоналом предприятия // Проблемы экономики и управления предприятиями, отраслями, комплексами; под общ. ред. С.С. Чернова. – Книга 5. – Новосибирск: ЦРНС, 2009. – С.66-95.
5. Смирнова Т.Л. Эволюция теории социально-экономических отношений между работником и работодателем // Журнал экономической теории. – 2016. – №2. – С.157-169.

ИНКЛЮЗИВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ: НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СТАНОВЛЕНИЯ

Пак А.Д., Гаман Л.А.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: pak.alex96@gmail.com*

Одной из актуальных задач современной российской системы образования является развитие инклюзивного образования, создание инклюзивной образовательной среды, благоприятной для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). Изучению опыта внедрения инклюзивного образования уделяют внимание зарубежные и российские авторы, среди которых А.И. Ахметзянова, Л.А. Александрова, Е.В. Аржанных и др. В международном сообществе наработан большой опыт создания инклюзивной образовательной среды, разрабатываются и внедряются технологии, способствующие обучению, социальной адаптации и интеграции инвалидов и лиц с ОВЗ. Так, в университетах США создаются специальные организационные структуры, ответственные за условия обучения таких студентов. В Германии основной вектор инклюзии направлен не на снижение образовательных требований к инвалидам, а на организацию дополнительной поддержки им, в том числе с участием студентов-волонтеров. В России широкомасштабное внедрение инклюзивного образования начинается после ратификации в 2012 г. Конвенции «О правах инвалидов», принятой ООН в 2006 г. Ее основные положения были закреплены в Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации» (2012), в котором дано определение «инклюзивного образования» – «обеспечение равного доступа к образованию для всех обучающихся с учетом разнообразия особых образовательных потребностей и индивидуальных возможностей». В настоящее время предусматриваются льготы инвалидам и лицам с ОВЗ. На государственном уровне признана сложность проблемы их трудоустройства. Инклюзивная среда вуза предполагает совместное обучение студентов с ОВЗ с другими студентами в группах, что проблематично вне толерантной коммуникативной среды. Разработана программа «Доступная среда», направленная на создание «безбарьерной среды», предполагающей не только создание инфраструктуры (пандусы, специальное компьютерное оборудование и т.п.), но и применение новых образовательных технологий, социально-психологическую подготовку всех участников образовательного процесса, в том числе просветительскую и воспитательную работу со студентами.

РАЗВИТИЕ ИНЖИНИРИНГА В РОССИИ

Подопригора Ю.В., Старостина А.Г.

*Томский государственный архитектурно-строительный
университет, 634003, г. Томск, пл. Соляная 2
e-mail: y.v.p@rambler.ru*

Ключевыми задачами современного этапа экономического развития России являются ускоренная технологическая модернизация и повышение конкурентоспособности промышленности. Этому, в частности, должно способствовать развитие инжиниринга. Во многих странах инжиниринговые компании имеют обороты в 5-10 млрд долларов в год и активно поддерживаются правительством, поскольку такие компании обеспечивают интеллектуальное превосходство в развитии промышленности.

В 2013 г. распоряжением Правительства РФ от 23 июля 2013 г. № 1300-р был утвержден План мероприятий («дорожная карта») в области инжиниринга и промышленного дизайна. Выполнение мероприятий «дорожной карты» должно содействовать существенному росту российской индустрии инжиниринга и становлению индустрии промышленного дизайна, диверсификации инжиниринговых услуг, возникновению национальных лидеров [1].

Активная поддержка государства создает предпосылки для роста мотивации к созданию новых инжиниринговых организаций. В области проектирования объектов строительства уже обозначились национальные лидеры: Газстроймонтаж, Газстройконсалтинг, Группа Е4, Атомэнергопроект и др. Появляется всё больше инжиниринговых центров, специализирующихся в узких областях, однако не все из них способны обеспечить комплексный инжиниринг – сопровождение объекта на всём протяжении его жизненного цикла.

С целью содействия эффективному развитию инжиниринга в РФ в 2014 г. была создана Национальная ассоциация инженеров-консультантов в строительстве. Одной из стратегических целей НАИКС является внедрение в России лучших практик инжиниринга, в том числе в области стандартов, и интеграция с международными ассоциациями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Статистический мониторинг рынка инжиниринговых услуг и промышленного дизайна / М. А. Гершман, Л. М. Гохберг, И. А. Кузнецова и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2016. – 80 с.

ДОСТУПНОСТЬ ЖИЛЬЯ В РОССИИ

Подопригора Ю.В., Тархов К.М.

*Томский государственный архитектурно-строительный
университет, 634003, г. Томск, пл. Соляная 2*

e-mail: y.v.p@rambler.ru

Проблематика развития жилищного строительства и улучшения жилищных условий населения является одним из важнейших аспектов на всем протяжении существования российского государства. Средний размер жилплощади в России на человека за десять лет (2005–2015 годы) вырос не слишком значительно: с 21 до 24 кв. м.

Уровень обеспеченности россиян жильем не соответствует потребностям общества. По этому показателю Россия существенно отстает от развитых стран – например, он втрое ниже, чем в США. По сравнению с зарубежными странами, в России крайне высока доля малогабаритных квартир.

Учитывая необходимость замещения аварийного, ветхого, морально устаревшего и недостаточно благоустроенного жилья, объем необходимого строительства должен составить 70–80% имеющегося жилищного фонда [1].

В Европейских странах коэффициент доступности жилья варьирует в среднем от трех до семи лет. Во многих странах этот срок выше, чем в России, но и площадь типовой квартиры – больше. По оценкам и расчетам АО «АИЖК» за 2000–2017 гг. коэффициент доступности жилья в России (стоимости квартиры к среднему годовому доходу семьи) снизился в 1,8 раза, что является позитивной динамикой [2].

Доступность жилья в обществе неоднородна. Факторы, влияющие на уровень доступности жилья для населения, можно сгруппировать следующим образом: факторы домашних хозяйств, факторы предложения на рынке жилья, политические и финансово-экономические факторы. Важным фактором, стимулирующим строительную активность в регионе, является величина миграционного потока, который наиболее высок в крупных городах и агломерациях. Приток населения означает повышение платежеспособного спроса и рост инвестиционной привлекательности строительного рынка региона, что в перспективе будет способствовать и росту доступности жилья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Косарева Н., Полиди Т., Пузанов А., Ясин Е. Как очеловечить «квадраты» // Эксперт онлайн, 2015. Режим доступа: <http://expert.ru/expert/2015/15/kak-ochelovechit-kvadratyi/>

КАЧЕСТВО ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ КАК ВКЛАД В БУДУЩЕЕ РОССИИ

Подопригора Ю.В., Юхневич Н.Н.

*Томский государственный архитектурно-строительный
университет, 634003, г. Томск, пл. Соляная 2
e-mail: y.v.p@rambler.ru*

В настоящее время города выступают в роли «центров развития», аккумулируя финансовые ресурсы, инновационные технологии, разнообразную инфраструктуру, наиболее квалифицированные кадры, являясь движущей силой инновационной экономики [1].

Развитие городской среды в РФ, ставшее одной из задач, поставленных президентом В.В. Путиным в послании Федеральному собранию, не должно ограничиваться только благоустройством. Необходимо поднимать уровень жизни людей и вовлекать их в преобразование окружающей среды. Нужно сделать удобными любимые маршруты, развивать и создавать парки.

В ряде российских городов уже появились интересные проекты. 1112 городов России задействовано в проекте «Стандарт качества городской среды». Индекс качества городской среды разработали специалисты КБ «Стрелка». Для оценки городов была разработана матрица. Итоговый балл каждого города формировался из показателей по шести типам пространств: «Жильё и прилегающие пространства», «Уличная инфраструктура», «Озеленение и водные пространства», «Социально-досуговая инфраструктура и прилегающие пространства», «Общественно-деловая инфраструктура и прилегающие пространства» и «Общегородское пространство».

К концу 2018 г. будут разработаны стандарты современной городской среды для всей России. Стандарты объединят рекомендации о том, как строить новые дома, улучшать качество жизни на территориях вокруг новостроек, сохранять историческую застройку, при этом давая возможность экономически выгодно использовать ее в современной жизни. Индекс качества городской среды – инструмент, который поможет руководителям городских администраций, исследовательским и проектным организациям выявить ключевые проблемы среды и начать работу по их устранению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильина И.Н. Качество городской среды как фактор устойчивого развития муниципальных образований // Имущественные отношения в РФ. 2015. №5 (164). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kachestvo-gorodskoy-sredy-kak-faktor-ustoychivogo-razvitiya-munitsipalnyh>

УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ ПРЕДПРИЯТИЯ В ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Попова М.С., Смирнова Т.Л.

*Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ,
249040, г.Обнинск, Калужская обл., Студгородок, 1*

Управление персоналом предприятия в ядерной энергетике основано на системе комплексных мероприятий, обеспечивающих мобильность работников за счет инвестиций в профессиональные компетенции, поддержку их уровня требованиям рабочего места [1]. Издержки управления персоналом предприятия в ядерной энергетике можно рассматривать на базе элементов управленческой функции: отбора, найма, ротации, развития и высвобождения. В системе управления предприятием потребность в дополнительном персонале формируется по отдельным рабочим местам и видам экономической деятельности в результате выбранной экономической стратегии развития и уровня автоматизации производства.

Как правило, в ядерной энергетике издержки найма персонала предприятия сопоставляются с издержками увольнения: анализируются количественные показатели использования фонда рабочего времени, фонд оплаты труда, налоговая нагрузка [2]. Качественные показатели предприятия влияют на издержки адаптации персонала, возможность получения дополнительного обучения на рабочем месте; проводится оценка уровня издержек с целью контроля профессиональных рисков проектирования карьеры работников и выбора смежных компетенций. Для оценки профессиональных достижений персонала на предприятии в ядерной энергетике используется специально разработанный регламент и процедуры, которые отражены в корпоративных нормативных документах. Оценка прироста эффективности от социальных инвестиций позволяет совершенствовать инновационно-технологическую среду и управлять стратегической конкурентоспособностью предприятия [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. ГК «Росатом» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rosatom.ru> (дата обращения: 15.02.2018)
2. Смирнова Т.Л. Современный рынок и формирование инновационной экономики в России // Россия в XXI веке: модель устойчивого развития; под ред. С.С. Чернова. – Книга 3. – Новосибирск: ЦРНС, 2010. – С. 139-156.
3. Смирнова Т.Л. Человеческий капитал в ядерном ТЭК России // Успехи современного естествознания. – 2008. – № 9. – С.119-122.

РАЗВИТИЕ Я - КОНЦЕПЦИИ СТУДЕНТОВ КАК НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СТАНОВЛЕНИЯ

Ретунская Т.Н.

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

Развитие Я - концепции студентов приводит к психологической и социальной зрелости и, вместе с тем, к развитию личностной сферы, к качественным изменениям в Я - концепции, что является необходимым условием профессионального становления. Это особенно значимо в период обучения в ВУЗе, т.к. одна из особенностей студенческого возраста состоит в осознании своей индивидуальности, в становлении самосознания и формировании Я - концепции.

Изменение Я - концепции - закономерный и всегда уникальный результат развития личности на этапе обучения в ВУЗе. Осознание и высокая оценка своего Я обеспечивают устойчивость и стабильность функционирования человека как субъекта деятельности, определение возможностей своего саморазвития. Динамика изменения Я - концепции студентов непосредственно влияет на успешность профессионализации в ВУЗе. Развитие самосознания приводит к формированию таких качеств, которые не могут не оказывать влияние на перестройку системы отношений личности студента. В этой системе важнейшей составляющей является отношение к профессии.

В работе со студентами в рамках учебной деятельности внимание акцентируется на развитии положительного отношения к себе, самостоятельной активности и ответственности, способности студентов соотносить свои личностные качества и требования профессии. Развитие у студентов потребности и заинтересованности в развитии субъектности обуславливает в дальнейшем становление его как профессионала, способного к построению своей деятельности, ее изменению и развитию, без чего профессиональное становление невозможно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болотова А.К. Развитие самосознания личности: временной аспект // Вопросы психологии. – 2016. — №2. – с.116-125.

КУЛЬТУРА, ОБРАЗОВАНИЕ, МЕДИЦИНА В СИСТЕМЕ «ЗАТО»: ИЗ ИСТОРИИ Г. СЕВЕРСКА

Романова Е.А., Гаман Л.А.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
e-mail: ekaterima_pchela@mail.ru, GamanL@yandex.ru*

Атомные закрытые административно-территориальные образования (ЗАТО), напрямую связанные с предприятиями оборонного комплекса СССР, начали формироваться на рубеже 1940-1950-х гг. в ответ на нарастание ядерной угрозы со стороны США. В настоящее время жизнедеятельность ЗАТО регламентируется Законом РФ от 14.07.1992 N 3297-1 «О закрытом административно-территориальном образовании». Изначально ЗАТО, в том числе Северск, были подчинены задаче укрепления обороноспособности страны, что обусловило их своеобразие, включая особенности менталитета жителей. Важными чертами горожан исследователи считают ответственность, трудовую дисциплину, профессиональный долг и др. Это те качества, которые сформировались в результате осознания «причастности к делу огромной государственной важности и сложности под влиянием атмосферы закрытого города с его сложнейшим производством и особым режимом жизни» [1]. Жителям свойственна любовь к своему городу, сопротивление значительной их части его открытию. Несмотря на это, Северск теряет свою привлекательность, особенно для молодежи. Что делало город привлекательным ранее? Его строительство велось в сложных условиях при активной государственной поддержке. Изначально было осознано значение развития культуры, образования, науки, медицины и социально-бытовой сферы для социального самочувствия населения. С 1949 по 1990 года при участии СХК были построены: 21 школа, детские ясли-сады на 7300 детей, кинотеатры "Мир", "Россия", "Комета", детская спортивная школа, детская музыкальная школа, Дворец пионеров, театр музыкальной комедии и др. Большим достижением стало основание в 1959 г. вечернего филиала Томского политехнического института (ныне СТИ НИЯУ МИФИ). Уделялось внимание медицинскому обслуживанию населения. В 1951 г. были открыты первые больницы. Успешно решалась жилищная проблема. Особенно благоприятными для развития города стали 1970-е гг. Утрата темпов развития ЗАТО в постсоветский период негативно сказалась на социальном самочувствии населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Неизвестный Северск: Сборник статей. Томск: Изд-во ТГУ, 1996. 244 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ ПРЕДПРИЯТИЯ В ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Сахневич К.Ю., Смирнова Т.Л.

*Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ,
249040, г.Обнинск, Калужская обл., Студгородок, 1*

Цель инвестиционной стратегии предприятия в ядерной энергетике заключается в выборе оптимальной структуры финансовых активов и эффективных технологических проектов, обеспечивающих увеличение объема операционной деятельности и рост чистой прибыли в системе кластерного развития [1, 2]. Выделим ключевые направления инвестиционной стратегии предприятия в ядерной энергетике:

1) Инвестиции в повышение эффективности производства, которые позволяют оптимизировать структуру затрат предприятия, провести обновление оборудования и переобучение персонала.

2) Инвестиции с целью расширения производства, которые формируют более высокий уровень загрузки имеющихся производственных мощностей при сложившейся структуре услуг.

3) Инвестиции в организацию новых видов высокотехнологичной продукции, которые повышают конкурентный и ресурсный потенциал предприятия за счет выхода на новые рынки сбыта.

4) Инвестиции в безопасность производства, которые создают условия реализации международных стандартов экологической и технологической безопасности для наукоёмких видов продукции.

Разработка инвестиционной стратегии предприятия в ядерной энергетике осуществляется в результате исследования условий инвестиционной среды, анализа эффективности инвестирования в предшествующем периоде, поиска объектов инвестирования, оценки рисков и источников привлечения инвестиций. При разработке инвестиционной стратегии предприятия в ядерной энергетике особое внимание должно уделяться проектам внедрения инновационных технологий и совершенствования сложных производственных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова Т.Л. Влияние формирующегося территориального высокотехнологического кластера на рынок рабочей силы // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2011. – №1. – С.211-215.
2. Смирнова Т.Л. Стратегия устойчивого развития промышленной политики и рынка рабочей силы в регионе // Вестник Южно-Российского государственного технического университета. Серия социально-экономические науки. – 2011. – №2. – С.39-44.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПЛАТЕЖНОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯМИ В ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Седых И.Н., Смирнова Т.Л.

*Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ,
249040, г.Обнинск, Калужская обл., Студгородок, 1*

Платежная национальная система представляет собой организацию финансовых отношений с целью совершенствования межбанковских расчетов и обеспечения национальной безопасности на основе взаимодействия институтов в национальной экономике. Предприятия в ядерной энергетике, интегрированные в международную экономику, являются участниками платежной системы, осуществляя перевод денежных средств через наличные и безналичные финансовые инструменты с использованием информационно-коммуникационных технологий. Первый опыт участия в объединенной российской платежной системе (ОРПС) предприятия в ядерной энергетике получили в 2008 году на базе зарплатных проектов, выполняемых операций по пластиковым карточкам Сбербанка.

В 2011 году создание национальной платежной системы (НПС) позволило усилить контроль и надзор за финансовыми потоками, предоставить дополнительные гарантии финансовой безопасности и сохранности конфиденциальной информации предприятиям в ядерной энергетике [1, 2]. В 2014 году по инициативе Центрального банка РФ создан рынок электронных платёжных средств и национальной системы платежных карт (НСПК) на основе банковской карты «Мир», который расширяет использование безналичных финансовых инструментов за счет участия более 140 банковских институтов в России, обеспечивает бесперебойность выполнения расчетных операций, сохранение персональных данных и снижение стоимости операционного обслуживания корпоративных клиентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова Т.Л. Взаимодействие власти, бизнеса и профсоюзов на муниципальном уровне (на примере ЗАТО Северск) // Труд и социальные отношения. – 2009. – №3. – С. 59-62.
2. Смирнова Т.Л. Социальное партнерство как инструмент проектного управления развитием экономики // Известия Дальневосточного федерального университета. Серия экономика и управление. – 2016. – №1. – С.58-70.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ОРГАНИЗАЦИЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Селиверстов А.А., Ласковая Ю.Е.

*Томский государственный архитектурно-строительный
университет, 634003, г. Томск, Томской обл., пл. Соляная, 2,
e-mail:seliverstov@live.ru*

Система высшего образования во многом направлена на решение задач развития конкретных региональных социально-экономических систем. Принцип опоры на интеллектуальный потенциал реализован в принятых Федеральном законе "Об образовании в Российской Федерации" и Государственной программе Российской Федерации "Развитие образования" на 2013–2020 гг. Данные правовые акты предполагают необходимость формирования системы, обеспечивающей построение экономики, основанной на знаниях.

В Томской области сформирована развитая система высшего образования, которая обеспечивает высокое качество образования и научных исследований на российском и мировом уровне. Система высшего образования Томской области включает 6 государственных университетов, при которых работают 8 научно-исследовательских институтов; 2 государственных института; 2 негосударственных вуза; 12 филиалов иногородних вузов. Всего, в томских вузах обучается более 65 тыс. студентов из 75 регионов России и 56 зарубежных стран.

В этой ситуации усиливается задача конкурентоспособности организаций высшего образования и актуализируется задача повышения их эффективности с учетом концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 года. Для решения этой задачи необходима обоснованная методика оценки развития организаций высшего образования, которая учитывала бы специфику рыночной экономики региона, рассматривала вуз как целостную систему и обеспечивала высокую степень достоверности и объективности результатов оценки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волчкова И.В., Данилова М.Н., Подопригора Ю.В., Селиверстов А.А., Уфимцева Е.В., Шадейко Н.Р. Методологические подходы к формированию системы показателей оценки комплексного развития городской инфраструктуры // Проблемы современной экономики Материалы V Международной научной конференции. 2016. С. 104-106.

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ОРГАНИЗАЦИЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Селиверстов А.А., Хоцкина М.А.

*Томский государственный архитектурно-строительный
университет, 634003, г. Томск, Томской обл., пл. Соляная, 2,
e-mail:seliverstov@live.ru*

Нынешний этап модернизационных преобразований российской экономики во многом опирается на интеллектуальный потенциал, эффективное применение знаний и умений людей для непрерывного улучшения технологий, экономических и социальных преобразований, влияющих на жизнь общества. В этих условиях на первый план выходит система высшего образования.

Это, в свою очередь, требует от организаций высшего образования способности формировать у населения компетенции, необходимые для того, чтобы данный сценарий доминировал в социально-экономическом развитии регионов.

Новые требования к компетенциям населения наделяют организации высшего образования множеством функций социально-экономического характера в рамках региональных систем. Это, в свою очередь, приводит к появлению множества вопросов, связанных с оценкой результатов их деятельности. Многоплановость деятельности организаций высшего образования в современном обществе ставит вопрос о разработке комплексных подходов к оценке результатов их деятельности. Имеющиеся количественные подходы имеют ограничения и не всегда могут объективно охарактеризовать результат деятельности организации высшего образования, что определяет необходимость комплексного изучения данной проблемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уфимцева Е.В., Волчкова И.В., Данилова М.Н., Шадейко Н.Р., Подопрigора Ю.В., Селиверстов А.А. Формирование системы показателей оценки комплексного развития городской инфраструктуры // Вопросы управления. 2016. № 3 (21). С. 81-91.

МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД В РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СЕВЕРСКОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЕ

*Семенов С.С., Циркунов П.Т., Семенова И.Е.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: svinks13@gmail.com*

Современное школьное образование инерционно на пути перехода к компетентностной, полипредметной модели образования. Эта ситуация проявляется в противоречии между формой государственной аттестации и целями компетентностного подхода. Нынешняя система школьного образования направлена на решение стандартизированных задач и ЕГЭ ориентирован в основном на проверку сформированности ЗУН (знаний, умений, навыков) выпускников, лишь частично на проверку способов деятельности. Главное достоинство этой системы в том, что она удобна в плане оценивания выпускников по формализованным критериям, что упрощает отчётность и помогает отсеивать при поступлении в ВУЗ слабых от сильных. Однако эта предметоцентристская модель имеет значимый недостаток в виде потери монологической речи, творческого потенциала, формирует в основном линейное, конвергентное мышление. Обучение решению задач по типизированному алгоритму тормозит внедрение полипредметной модели образования как источника дивергентного мышления, востребованного в цифровую эпоху инноватики.

В результате большинство выпускников не умеет решать нестандартные, практико-ориентированные задачи, самостоятельно искать, анализировать информацию, представлять и аргументировать свои суждения. Актуализация мультидисциплинарного подхода в проектной деятельности эксплицитно компенсирует недостатки школьного образования, формируя соответствующие компетентности.

В СИШ реализуется совместная проектная деятельность (ПД) в аспекте мультидисциплинарного подхода. Программа обучения ПД содержит практические знания из области химии, физики, инженерного и технологического проектирования, экономики, арт-дизайна и ораторского искусства. Учащимся предоставляется творческая свобода, при том, что преподаватели оказывают полипредметную, консультативную помощь. К работе подключены аспиранты и молодые преподаватели (до 30 лет), которые сами недавно были абитуриентами и знают, какие компетентности необходимо развивать для успешной научной деятельности.

ВЛИЯНИЕ САМООЦЕНКИ СТУДЕНТА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

Сербин А.В., Ретунская Т.Н.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036, г.
Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65, serbin-96@mail.ru*

В процессе всей своей жизни человек как часть социума постоянно получает оценку своим действиям и поступкам со стороны общества. На основе таких оценок в течение жизненного пути каждого человека происходит формирование его самооценки. Самооценка оказывает большое влияние на все сферы жизни человека и, в частности, на эффективность его обучения в ВУЗе.

Самооценка студента – очень важный фактор становления его как специалиста. Она оказывает влияние на эффективность учебной деятельности студента и на дальнейшее его развитие, создает фундамент для восприятия своих собственных достижений и неудач. У студента может быть три формы самооценки: высокая, завышенная и заниженная. В зависимости от формы она может стимулировать или подавлять активность студента и его мотивацию. Таким образом, заниженная самооценка приводит к неуверенности в своих силах, ставит жесткие ограничения в перспективах, а завышенная - к переоцениванию своих возможностей, постановке непосильных ему задач и формированию неправильных выводов. Высокая самооценка способствует тому, что студент выбирает цели и задачи, соответствующие своим, возможностям, самостоятельно ищет свои ошибки и извлекает из них правильные выводы, а самое главное - проявляет здоровый интерес к учебе [1].

Одним из важнейших факторов формирования высокой самооценки студента является справедливая и объективная оценка его учебных достижений посредством обратной связи между студентом и преподавателем. Она позволяет людям выработать грамотную тактику дальнейших действий и стремление достигать отличных результатов в учебе. Обратная связь между студентом и преподавателем будет эффективной в случае, если она будет конкретной, т.е. будет давать возможность понять студенту, каким образом он может исправить допущенные ошибки и добиться своих целей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гапанович Д.С., Влияние самооценки студента на эффективность обучения в вузе [Электронный ресурс]: интерактив. учеб – Режим доступа <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/32579>, 2018

ДЕБИТОРСКАЯ ЗАДОЛЖЕННОСТЬ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЙ В ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Симаков Д.В., Смирнова Т.Л.

*Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ,
249040, г.Обнинск, Калужская обл., Студгородок, 1*

В условиях повышения уровня конкурентоспособности предприятий в ядерной энергетике формируется приоритетная задача стратегического и оперативного управления дебиторской задолженностью через структуру накопленных финансовых обязательств в результате реализации портфеля сервисных услуг с отсрочкой оплаты по международным и внутренним контрактам [1]. Экономическая безопасность предприятий в ядерной энергетике выстраивается в системе многоуровневых финансово-экономических отношений на основе гибких инструментов управления дебиторской задолженностью как элемента структуры оборотных активов с учетом интересов стейкхолдеров (покупателей, государства, международных партнеров на рынках высокотехнологичной продукции) [2].

Наличие дебиторской задолженности в структуре активов предприятия в ядерной энергетике может оцениваться как положительная, так и отрицательная тенденция, влияющая на уровень экономической активности субъектов. Как правило, предприятиям в ядерной энергетике рекомендуется избегать повышения допустимого уровня дебиторской задолженности в составе активов и формировать целевые резервные фонды. В среднесрочном периоде времени такой подход может быть оправдан, так как увеличение объема дебиторской задолженности вызывает риски повышения издержек обслуживания привлеченного капитала, ограничения финансовой устойчивости предприятия за счет снижения уровня рентабельности и ликвидности активов. В условиях асимметричности информации стейкхолдеров выстраивание системы государственных гарантий на международном уровне значительно снижает риски корпоративной дебиторской задолженности предприятий в ядерной энергетике.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГК «Росатом» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rosatom.ru> (дата обращения: 15.02.2018)
2. Смирнова Т.Л. Основные направления реструктуризации ядерного топливно-энергетического комплекса в России // Экономика региона. – 2009. – № 2. – С.217-223.

АМЕРИКАНСКИЕ И ЗАПАДНОЕВРОПЕЙСКИЕ РАДИКАЛЫ ПРАВОВОГО И ЛЕВОГО ТОЛКА НА РУБЕЖЕ XX-XXI ВВ.: ФАКТОРЫ УСИЛЕНИЯ И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Соколов Н.Н., Александров М.В.

*Национальный исследовательский Томский государственный
университет, 634050, Томск Пр. Ленина, 36*

e-mail: sokolov.nsokolov@yandex.ru, mark150795@gmail.com

Современные американские и западноевропейские радикалы заметно усилили свои позиции на международной арене. Этому, способствовали глобальные экономические кризисы конца XX-начала XXI вв. Поэтому государственное вмешательство в экономические процессы своих стран и значимо, и актуально. Благодаря этому процессу к 2009 г. удалось замедлить спад производства в Западном полушарии и на Европейском континенте, включая Россию, что активизировало деятельность западно-европейских и американских радикалов. «Левые» стали требовать расширить социальные программы за счёт сокращения гонки вооружений, вмешательства своих стран в региональные конфликты и войны. Правящие же в это время «неолиберальные» и «неоконсервативные» элиты на Западе и в России, напротив, стремились стабилизировать финансово-экономическую обстановку путем жесткой экономии затрат на социальные расходы.

В такой обстановке международные финансово-экономические кризисы способствуют нарастанию протестных настроений, особенно на периферии Европейского и Американского континентов, а победа правого американского популиста «неоконсервативного» толка Д.Трампа в 2016 г. была вполне предсказуема. Американские «неолибералы», как и английские, и французские, в свою очередь, подхватили лозунг профессора социологии Уорикского университета Колина Крауча о либеральной пост-демократии: сохранить формальные демократические процедуры, исключая роль общественного мнения в процессе выработки в теории и осуществления на практике внутренней и внешней политики своих стран.

В таком случае «Уличная демократия» вполне ожидаемо может радикально снизить, или даже исключить парламентскую борьбу в западных странах, о чём уже наглядно свидетельствуют массовые протесты в связи с нарушением избирательных прав в США, как и многочисленные демонстрации 2016 г. во Франции, связанные с критикой нового Трудового кодекса этой страны.

АТОМНАЯ ОТРАСЛЬ РОССИИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Спирин А.Ю.

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

Россия остается одной из ведущих энергетических держав мира, поскольку стремится удовлетворить постоянно растущую потребность в энергии. Вопрос о развитии атомной отрасли как одной из надежных источников энергии приобретает все большую актуальность в настоящее время.

Атомная промышленность по праву считается одной из ключевых, стратегически важных отраслей отечественной экономики, развитию которой уделяется приоритетное государственное значение.

Российские технологии, многие из которых были разработаны ГК «Росатом», высоко ценятся за рубежом за относительно небольшую стоимость и безопасность. Следовательно, у нас достаточно высокий потенциал в атомной отрасли.

ГК «Росатом» является крупнейшей в России генерирующей компанией, которая обеспечила по итогам 2017 года 202,868 млрд. кВт*ч электроэнергии (или 18,9% от общей выработки в стране).

ГК «Росатом» занимает 1 место в мире по величине портфеля зарубежных проектов (33 энергоблока в 12 странах); 2 место в мире по запасам урана и 4 место в мире по объему его добычи.

ГК «Росатом» обеспечивает 36% мирового рынка услуг по обогащению урана и 17% рынка ядерного топлива.

Более 50 соглашений о международной кооперации заключил ГК «Росатом» в ходе форума "Атомэкспо-2017" в Москве, сообщил "Интерфаксу" первый заместитель генерального директора Госкорпорации Кирилл Комаров. "Подписанные в ходе форума соглашения в сфере науки и производства помогут Росатому оставаться инновационным и технологическим лидером мирового рынка атомной энергетики", - сказал К. Комаров.

На фоне растущего внимания всего мирового сообщества к чистой энергетике, атомная отрасль имеет очень хорошие перспективы для развития.

ФОРМИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В ОБЛАСТИ КУЛЬТУРЫ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЭТАПЕ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

*Татолина А.И., Степанов Б.П., Данейкин Ю.В.
Томский политехнический университет,
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
e-mail: nteynn@gmail.com*

В современном мире, находящемся в состоянии непрерывного изменения и развития, одной из важнейших компетенций, которые необходимы молодым специалистам, является способность «врабатываться» в любой коллектив, уметь находить общий язык с представителями любой точки земного шара. Причем, данная компетенция одинаково важна как для рядовых специалистов, так и для членов управленческих структур. Поняв это, можно сделать вывод, что развитие межнациональных коммуникативных навыков должно начинаться если не со школьной скамьи, то, как минимум, на этапе получения профессионального образования.

Под термином «Культура безопасности» подразумевается норма поведения каждого работника, от исполнителя до руководителя организации, во всех возможных ситуациях. Формирование культуры безопасности является неотъемлемой составной частью общей культуры производства на предприятиях, например, ГК «Росатом» и в настоящий момент обеспечивается через систему подготовки кадров и повышения квалификации.

Целью проводимой работы является формирование в среде студентов бакалавриата и магистратуры Томского политехнического университета по направлению «Ядерные физика и технологии» подходов к реализации интернационального ядерного образования. Для реализации таких подходов существуют все условия – национальный состав студенческой среды весьма разнообразен, доля иностранных студентов даже без учета стран бывшего СССР составляет 8-10 процентов от ежегодного набора, студенты из разных стран обучаются в смешанных группах, выполняют совместные проекты в рамках обучения и занимаются научной деятельностью.

Это все позволяет сделать вывод, что на имеющейся базе возможно через некоторую дополнительную совместную деятельность студентов из разных стран реализовать траекторию кросс-культурного взаимодействия еще на этапе обучения специалистов, что, возможно, в свою очередь привлечет новых студентов из-за рубежа и сыграет свою роль в выборе ВУЗа.

РОЛЬ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ НА МИРОВОМ РЫНКЕ

Тиханов А.А.

*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65,
e-mail: equ1fick@icloud.com*

Проблемы энергообеспечения и энергетической безопасности являются одними из наиболее актуальных в современной мировой экономике и международных экономических отношениях. Запасы традиционных органических энергоносителей истощаются, обостряются противоречия между странами-экспортерами и странами-импортерами различных энергетических ресурсов.

Россия входит в число мировых лидеров в области мирного использования атомной энергии, и вполне закономерно, что ее роль на мировом ядерном энергетическом рынке должна расти одновременно с возрастанием роли атомной энергии в глобальных экономических процессах. Россия является крупнейшей ядерной державой и обладает большим количеством АЭС (36 энергоблок на 10 площадках), мощностями по производству и переработке ядерного топлива.

Госкорпорация «Росатом» осуществляет масштабную программу сооружения АЭС как в Российской Федерации, так и за рубежом. В настоящее время в России осуществляется строительство 7 энергоблоков. Портфель зарубежных заказов включает 33 блока. В их числе: Турция, Беларусь, Иран, Египет, Индия, Венгрия, Бангладеш, Китай, Финляндия.

Конкурентоспособность российских предложений обусловлена применением современных технологий и новейших разработок российских ученых и конструкторов. Все проекты соответствуют современным международным требованиям и рекомендациям МАГАТЭ.

Российские проекты сооружения АЭС относятся к поколению «III+» и оснащены как активными, так и пассивными системами безопасности. Успехи на внешних рынках подтверждают высокую конкурентоспособность российских ядерных технологий: портфель зарубежных заказов ГК «Росатома» по итогам 2016 года составил 133 млрд. долларов.

РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ ИНДИКАТОРОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ ОБЩЕСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ В СФЕРЕ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Труш Е.А., Филюшина К.Э., Никулин Р.Д.

*Томский государственный архитектурно-строительный
университет, 634003, г. Томск, Томской обл., пл. Соляная, 2,
e-mail:evantrush@yandex.ru*

Актуальность предлагаемых идей и решений заключается в их необходимости для современного общества в настоящий момент времени в условиях сложившейся социально-экономической ситуации. Жилищно-коммунальный комплекс (ЖКК) является важнейшей отраслью региональной и муниципальной экономики, обеспечивающей предоставление населению жизненно важных услуг социального характера. В то же время, система управления ЖКК неэффективна по причине неэффективности технической политики, политики энергосбережения, ресурсоэффективности, тарифной и кадровой политики. Формирование института общественного контроля требует поиска эффективных моделей объединения усилий общественных организаций и органов власти для решения проблем в ЖКК, повышения эффективности работы отрасли, улучшения качества жизни граждан, учитывающих многообразие субъектов во всех их связях и зависимостях. Общественный контроль может выступать неотъемлемой частью успешного развития государства и общества. Для обеспечения устойчивого функционирования и развития аппарата государственной власти общество должно обладать современными и эффективными инструментами независимого контроля над деятельностью государственных органов и органов местного самоуправления. Сегодня таким инструментом является общественный контроль, осуществляемый общественными организациями. Для развития института общественного контроля в сфере ЖКК требуется формирование эффективной модели, учитывающей многообразие субъектов во всех их связях и зависимостях. На этапе создания модели особое внимание следует уделить разработке индикаторов оценки эффективности результатов реализации модели [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Труш Е.А. Инструменты и методы общественного контроля в жилищно-коммунальном комплексе / Цыренжапов Ч.Д., Филюшина К.Э., Труш Е.А., Добрынина О.И. // Экономика и предпринимательство 2017. № 8-3 (85-3). С. 675-678.

ОЦЕНКА БЮДЖЕТНЫХ РАСХОДОВ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ: ЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ

Уфимцева Е.В., Волчкова И.В., Гришаева Е.Н.

*Томский государственный архитектурно-строительный
университет, 634003, г. Томск, Томской обл., пл. Соляная, 2,
e-mail:Ufimtseva80@mail.ru*

Одним из основных устремлений модификации в области бюджетной политики является наращивание эффективности и результативности бюджетных расходов [1].

При оценке эффективности бюджетных расходов муниципальных образований «смешиваются» понятия «результативность» и «эффективность» бюджетных расходов, что ведет к подмене в трактовке этих терминов и произвольности в проводимой оценке. Отметим, что это абсолютно разные, но тесно взаимосвязанные друг с другом понятия.

Важность оценки этих двух категорий при осуществлении бюджетных расходов очевидна и неопределенность в трактовке терминов «результативность» и «эффективность» не допустима, т. к. это влечет за собой искажение реальной ситуации и невозможность принятия правильных управленческих решений.

Четкое разграничение понятий «результативность» и «эффективность» бюджетных расходов муниципальных образований позволит более четко формулировать критерии и разрабатывать методики оценки эффективности бюджетных расходов муниципальных образований с учетом особенностей их видов.

Отметим, что как «эффективность», так и «результативность» представляют собой составляющие общего процесса оценки эффективности бюджетных расходов.

Оценка эффективности бюджетных расходов предполагает помимо оценки бюджетных средств, также оценку достижения результатов, а именно результативности.

Таким образом, при проведении оценки эффективности бюджетных расходов требуется определение показателей результативности по каждому направлению расходования бюджетных средств муниципального образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уфимцева Е.В. Расходование бюджетных средств на финансирование отраслей городского хозяйства: тенденции и ключевые направления в рамках реализации муниципальных программ // Экономика. Теория и практика:

материалы Международной научно-практической конференции. – Саратов: Издательство ЦПМ «Академиябизнеса», 2017. – С. 257-263.

УПРАВЛЕНИЕ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫМ КОМПЛЕКСОМ И ФАКТОРЫ ЕГО ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ

Уфимцева Е.В., Волчкова И.В., Сычугова И.А.

*Томский государственный архитектурно-строительный
университет, 634003, г. Томск, Томской обл., пл. Соляная, 2,
e-mail:Ufimtseva80@mail.ru*

Особенность ЖКК как объекта управления заключается в том, что этот комплекс представляет собой необходимость повседневности, определяющую не только общественную, но и индивидуальную реальность [1]. В этой связи необходимо учитывать особенности управления ЖКК, обусловленные специфическими факторами, такими как организационно-управленческие, технико-технологические, социальные, финансово-экономические.

Организационно-управленческие факторы заслуживают внимания с позиции упорядочения организационно-управленческих структур, т. к. детерминируют уровень развития системы управления ЖКК, процедуры, механизмы реализации жилищной и коммунальной политики, соответствие сложившихся моделей управления вектору развития ЖКК. Техничко-технологические факторы имеют весомое значение при разработке и принятии управленческих решений в сфере ЖКК. Социальные факторы (тарифы на ЖКУ, соответствие уровня доходов объему платежей, социальная защита, обеспеченность жильем и т. д.), связанные с социальной напряженностью граждан являются серьезным дестабилизирующим экономическую и политическую обстановку фактором и во многом влияют и определяют подходы управления ЖКК. Финансово-экономические факторы (наличие бюджетных ресурсов для структурных реформ, уровень инвестиционной активности, налоговый потенциал города и др.) определяют экономическое состояние отраслей ЖКК и бизнес-структур, функционирующих в этой сфере и тем самым обуславливают подходы в области управления ЖКК.

Все указанные факторы сопряжены между собой, изменения одних в целом или частично влекут изменения других.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уфимцева Е.В., Волчкова И.В., Подопригора Ю.В., Шадейко Н.Р. Городское хозяйство как феномен повседневности в области общественной реальности // EUROPEAN RESEARCH: сборник статей X Международной научно-практической конференции. В 3 ч. Ч.1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2017. – С. 95-99.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И НЕОБХОДИМОСТЬ ИХ РАСЧЕТА

Уфимцева Е.В., Шадейко Н.Р., Старостина А.Г.

*Томский государственный архитектурно-строительный
университет, 634003, г. Томск, Томской обл., пл. Соляная, 2,
e-mail:Ufimtseva80@mail.ru*

Потери электроэнергии в сетях являются основными показателями эффективности и экономичности электрических сетей. Это своего рода наглядный индикатор состояния системы учета электроэнергии и энергосберегающей деятельности предприятий.

Технические потери электроэнергии подразделяют на условно-постоянные потери и переменные потери электроэнергии в сетях. Эти виды потерь всецело зависят от уровня и постоянства выдаваемой нагрузки, определяются расчетным путем и являются потерями, получаемыми в результате передачи электроэнергии и ее преобразования. Отметим, что увеличение значения показателя потерь электроэнергии характеризует наличие определенных проблем в этой сфере. Следовательно, расчет технических потерь электроэнергии в сетях необходим в первую очередь, для определения доли потерь, приходящихся на техническую составляющую.

Для уменьшения величины технических потерь разрабатываются мероприятия технического характера и мероприятия по модернизации систем расчетного и технического учета электроэнергии.

К техническим мероприятиям по снижению размеров потерь в сетях относятся: замена недогруженных силовых трансформаторов, разукрупнение распределительных линий, замена проводов в воздушных линиях электропередачи на СИП и т. п.

Мероприятиями по совершенствованию систем расчетного и технического учета электроэнергии могут быть: организация, проверка и контроль достоверности работы комплексов технического учета электрической энергии; проведение рейдов по выявлению безучетного и бездоговорного потребления электроэнергии и т. п.

Таким образом: решение проблем в области потерь электроэнергии в электрических сетях – первостепенная задача повышения энергетической эффективности инфраструктурной части электроэнергетики; стоимость потерь – одна из составляющих тарифа на электроэнергию, который для обычных потребителей будет ниже, если сетевые потери электрической энергии свести к минимуму; сверхнормативные потери электрической энергии – финансовые убытки электросетевых организаций.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ЖИЛЫХ ДОМАХ БЛОКИРОВАННОГО ТИПА

Филюшина К.Э., Гусакова Н.В., Ярлакабов А.А.

*Томский государственный архитектурно-строительный
университет, 634003, г. Томск, Томской обл., пл. Соляная, 2,
e-mail:kri1617@yandex.ru*

Актуальность данной темы обусловлена необходимостью обеспечения населения доступным жильем экономического класса, отвечающего требованиям энергоэффективности, комфорта и безопасности, экологичности и эффективности капитальных вложений, и на эти требования вполне отвечает малоэтажное жилищное строительство блокированного типа. Оно позволяет найти наиболее оптимальные конструкторские и объемно-планировочные решения. Создается возможность строить малогабаритное жильё в удалённых и сельских районах, использовать местную сырьевую базу для полного обеспечения строительства, возможность использования автономных систем энергообеспечения жилья, низкой удельной стоимости строительства, низких эксплуатационных затрат путем снижения теплопотерь за счет количества расположенных рядом блок-квартир.

Целью исследования является выявление закономерности энергосбережения в зависимости от количества блок-секций в малоэтажном многоквартирном жилом доме блокированного типа. Следует ожидать, что увеличение количества блок-квартир в одном доме приведет к снижению теплопотерь через наружные ограждения, но достигнув определённого числа блок-квартир, разница теплопотерь на 1 м² сведется к крайне малому и незначительному значению. Данной теме до сих пор не уделялось значительное количество внимания, теоретически описывался факт снижения теплопотерь, но расчеты не проводились [1].

Исследование выполнено в рамках гранта Президента Российской Федерации № МК-2273.2018.6 «Разработка и технико-экономическое обоснование выбора объемно-планировочных и конструктивных решений в малоэтажном жилищном строительстве в аспекте повышения энергетической эффективности и ресурсосбережения».

ЛИТЕРАТУРА

1. Филюшина К.Э. Разработка подходов к оптимальному выбору объемно-планировочных и конструктивных решений малоэтажных зданий / Филюшина К.Э., Гусакова Н.В., Гусаков А.М., Минаев Н.Н., Добрынина О.И. // Экономика и предпринимательство. 2016. № 10–3 (75–3). С. 423–426.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МАЛОЭТАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Филюшина К.Э., Добрынина О.И., Перекальский В.В.

*Томский государственный архитектурно-строительный
университет, 634003, г. Томск, Томской обл., пл. Соляная, 2,
e-mail:kri1617@yandex.ru*

На сегодняшний день проблема удовлетворения потребности населения РФ в доступном и комфортном жилье по-прежнему остается нерешенной. В последние годы эффективным инструментом решения данной проблемы является малоэтажное жилищное строительство (МЖС), являющее в настоящее время одним из наиболее быстроразвивающихся направлений строительной отрасли. Существующий высокий спрос на малоэтажное жилье обуславливает необходимость поиска путей снижения стоимости готовых объектов малоэтажного строительства при одновременном повышении качества жилья. Сегодня современное МЖС должно удовлетворять требованиям энергоэффективности, безопасности, экологичности и в то же время быть доступным для большинства населения со средним уровнем дохода. Все вышеперечисленное обуславливает актуальность исследования.

Для реализации данного исследования требуется проведение анализа и сравнения теплотехнических и экономических показателей для индивидуального жилого дома и секции блокированного жилого дома. А именно необходимо решить следующие задачи: провести анализ развития МЖС; рассмотреть существующие строительные материалы и технологии, применяемые в МЖС; произвести теплотехнический расчет ограждающих конструкций и составить тепловой баланс для индивидуального дома и секции блокированного дома; составить схему системы отопления; произвести экономический расчет капитальных затрат на строительство индивидуального дома и секции блокированного дома, а также рассчитать эксплуатационные расходы для обоих типов домов; сравнить основные показатели, полученные по результатам расчетов и определить наиболее оптимальный вариант с точки зрения экономики и энергоэффективности.

Исследование выполнено в рамках гранта Президента Российской Федерации № МК-2273.2018.6 «Разработка и технико-экономическое обоснование выбора объемно-планировочных и конструктивных решений в малоэтажном жилищном строительстве в аспекте повышения энергетической эффективности и ресурсосбережения».

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ЖКХ

*Чулкова К.В., Кудяков В.А., Эмилбекова А.Э., Эсенбекова А.Э.
Томский государственный архитектурно-строительный
университет, 634003, г. Томск, Томской обл., пл. Соляная, 2,
e-mail:kristl.08@mail.ru*

ЖКХ является основой для обеспечения социального комфорта и обеспечения наиболее базовых потребностей населения. Именно эта необходимая отрасль всей экономической системы была, есть, а в ближайшем будущем, и будет основой для предоставления общественного комфорта – главных потребностей жителей России. В настоящее время мощности ЖКХ изношены до предела и нуждаются в обновлении. Стоит обратить внимание не на том, надо ли экономить, а на том, как достичь более высоких результатов энергоэффективности в сфере ЖКХ. Здесь важен комплексный подход к решению данной проблемы, для реализации которой в этом сегменте рынка необходима так же разработка мотивации для всех участников рыночных отношений. Основные пути снижения энергоресурсов – это, с одной стороны, выбор и монтаж энергоэффективных агрегатов, оборудования и систем источников тепла и воды, сетей их транспортирования потребителям (зданиям); с другой – устранение имеющихся перерасходов и сверхнормативных потерь тепла и воды путем повышения уровня и качества эксплуатации. Так же можно подготовить соответствующих специалистов, способных использовать социально-экономический инструментарий управляемости для решения проблем ЖКХ и гармонизировать противоречивые интересы сторон; построить реалистичную программно-целевую модель управляемости ЖКХ, сформировать режимы и алгоритмы стратегического развития ЖКХ. Еще планомерно модернизировать мощности ЖКХ и жилого фонда и идентифицировать права, обязанности и ответственность между участниками. Необходимо разработать стратегию энергосбережений всеми участниками рынка и первые (небольшие) инвестиции должны быть направлены именно на разработку стратегии, и только потом определяться с тактическими мерами и инвестициями для решения тактических задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Протасевич А.М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха : учеб. пособие / А. М. Протасевич. – Минск : Новое знание; М. : ИНФРА-М, 2017.-286 с.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ КОММУНАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Шадейко Н.Р., Назарук З.О.

*Томский государственный архитектурно-строительный
университет, 634003, г. Томск, Томской обл., пл. Соляная, 2,
e-mail:shnr@inbox.ru*

Коммунальные услуги играют важную роль в национальной экономике. На протяжении многих лет процесс управления коммунальным комплексом ориентировался, в большинстве случаев, на устранение имеющихся проблем. Меры же превентивного характера не получают широкого распространения. Необходимо отметить, что проблемная ситуация, сложившаяся в отраслях коммунального комплекса является многоаспектной. Системный анализ проблемной ситуации, сложившейся в данной сфере, следует проводить, опираясь на многообразие факторов, формирующих актуальную ситуацию в коммунальной инфраструктуре [1]. Основываясь на исследованиях в целях анализа имеющейся ситуации в коммунальном комплексе муниципальных образований, можно выделить технологические, экономические, социальные, законодательно-политические, экологические проблемы

Учитывая, что проблемы коммунальной инфраструктуры носят комплексный характер, является целесообразным формирование системы управления данным комплексом основанной, в первую очередь, на реализации превентивных мер. Соответственно необходимо определение круга задач управления коммунальным комплексом, решение которых на уровнях управления будет способствовать достижению высокого уровня финансовой стабильности и независимости коммунальных предприятий, предоставляющих качественные услуги по доступным для потребителей ценам. Среди таких задач можно выделить: снижение потерь ресурсов в процессе транспортировки до потребителя; непрерывный контроль потребления ресурсов; оптимизацию загрузки оборудования; анализ влияния тарифной политики на развитие региона; разработку и осуществление инвестиционных проектов в коммунальном комплексе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минаев Н.Н. Закономерности и проблемы развития коммунального комплекса России: вектор реформ / Н.Н.Минаев, Н.Р. Шадейко, А.А. Селиверстов, Ю.А. Колыхаева, О.И. Добрынина // Региональная экономика: теория и практика. 2015. №34 (409). С. 2–13.

ОЦЕНКА КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Шадейко Н.Р., Петров А.А.

*Томский государственный архитектурно-строительный
университет, 634003, г. Томск, Томской обл., пл. Соляная, 2,
e-mail:shnr@inbox.ru*

Одним из основных условий социально-экономического развития региона является наличие эффективно функционирующей городской инфраструктуры. Ее влияние состоит в создании условий для комплексного социально-экономического развития территории. Поэтому крайне важно уделять пристальное внимание совершенствованию инфраструктуры городского хозяйства, путем разработки специальных программ развития. Но любая программа должна основываться на существующем состоянии объекта, на понимании того, что он представляет в настоящее время. [1]

В этой связи встает вопрос об оценке инфраструктуры городского хозяйства, как основополагающем элементе его совершенствования и развития. Для оценки комплексного развития городской инфраструктуры необходимо основываться на четкой последовательности действий, т.е. необходим алгоритм комплексной оценки, включающий в себя: выбор объекта оценки; определение перечня параметров состояния инфраструктуры городского хозяйства; определение системы индикаторов состояния инфраструктуры городского хозяйства на основе параметров состояния инфраструктуры городского хозяйства; определение системы индикаторов состояния инфраструктуры городского хозяйства, определяющей основное содержание оценки; общая характеристика и анализ инфраструктуры городского хозяйства, включая ее отраслевой состав; анализ текущего социально-экономического развития региона.

Инфраструктура городского хозяйства является системой, комплексное функционирование которой осуществляется за счет взаимодействия отраслей городского хозяйства. Поэтому оценка функционирования и развития городской инфраструктуры должна носить комплексный характер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Подопригора Ю.В. Конкурентные преимущества агломерации / Ю.В. Подопригора, И.В. Волчкова, Е.В. Уфимцева, М.Н. Данилова, Н.Р. Шадейко // Современные тенденции в фундаментальных и прикладных исследованиях сборник научных трудов по материалам Третьей Международной научно-практической конференции. 2015 С. 56–59.

ПРОБЛЕМА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В КОММУНАЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ

Шадейко Н.Р., Тюделекова А.С., Крикунов А.Е.

*Томский государственный архитектурно-строительный
университет, 634003, г. Томск, Томской обл., пл. Соляная, 2,
e-mail:shnr@inbox.ru*

Одной из основных проблем в коммунальном комплексе страны, является крайне низкий уровень энергоэффективности в отраслях, образующих коммунальную инфраструктуру.[1] Наличие данной проблемы препятствует сбалансированному и стабильному развитию жизнеобеспечивающих систем муниципальных образований. Проблема энергоэффективности характерна не только для коммунального комплекса страны, но и для российской экономики в целом. Однако именно в коммунальной инфраструктуре низкий уровень энергоэффективности проявляется наиболее остро, т.к. в себестоимости коммунальных услуг высока доля энергетических затрат.

Указанная проблема является многогранной и проявляется на всех этапах предоставления коммунальных услуг, включая генерацию, транспортировку, а также потребление продукции коммунальной инженерной инфраструктуры. Однако необходимо отметить, что в сферу ответственности коммунальных предприятий входит обеспечение процессов энергосбережения и повышение энергоэффективности на двух этапах: генерация и транспортировка коммунальных услуг.

Одним из направлений совершенствования процессов энергоресурсосбережения в коммунальном комплексе является использование альтернативной энергетики при генерации и транспортировке коммунальных услуг. Наибольшего эффекта от использования таких источников можно добиться в тепло- и электроснабжении. Основным преимуществом альтернативной энергетики является возобновляемость, экологичность, неисчерпаемость и доступность при использовании современных технологий получения альтернативных источников энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минаев Н.Н. Эволюция системы управления жилищно- коммунальным комплексом России, сибирских регионов и Томской области / Н.Н. Минаев, А.А. Селиверстов, Н.Р. Шадейко // Тенденции развития экономических наук. Сборник статей Международной научно-практической конференции. НАУЧНЫЙ ЦЕНТР «АЭТЕРНА». 2014. С. 30–33.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ТОСЭР

Шрайнер А.Э.¹, Волчкова И.В.²

¹*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65.
e-mail: Artshrayner@gmail.com*

²*Томский государственный архитектурно-строительный
университет, 634003, г. Томск, Томской обл., пл. Соляная, 2,*

В современную практику управления развитием инновационной сферы муниципальных образований (МО) активно внедряются подходы, базирующиеся на концептуальных положениях стратегического менеджмента, а инновационное развитие все больше обеспечивается применением инструментов стратегического управления. Одним из подобных инструментов выступает стратегия инновационного развития, разработка которой приобретает особую актуальность в условиях формирования территорий опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР) [1]. Вместе с тем, органам власти помимо разработки стратегии конкретного МО необходимо обеспечить не только согласование инновационного развития МО в зоне влияния ТОСЭР, но и актуализировать региональную инновационную стратегию с учетом новых условий социально-экономического развития. Важным аспектом в процессе согласования инновационного развития МО выступает реализация комплексного подхода к управлению инновационной подсистемой (ИП) муниципального и регионального уровней.

Использование комплексного подхода к управлению инновационным развитием позволит: обеспечить согласованное развитие и взаимосвязь элементов и субъектов ИП разных уровней; систематизировать и регламентировать процесс управления развитием ИП; учесть наиболее существенные взаимосвязанные факторы внешней и внутренней среды; систематизировать накопленный опыт региона и МО по вопросам управления инновационной деятельностью; сформировать условия для возникновения синергетического эффекта в масштабах региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование теоретических и практических аспектов стратегического управления инновационным развитием муниципальных образований в условиях формирования ТОСЭР (по материалам Томской области): монография / И.В. Вотякова [и др.] – Северск: СТИ НИЯУ МИФИ, 2017. – 113 с.

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

Шрайнер А.Э.¹, Вотякова М.О.²

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

*²Национальный исследовательский Томский государственный
университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36
e-mail: Artshrayner@gmail.com*

Современные тенденции развития российской экономики предъявляют высокие требования к инновационному развитию кадрового потенциала предприятий, повышая тем самым уровень эффективности использования кадровых ресурсов страны и отдельных регионов для обеспечения условий социально-экономической стабилизации общества. Производственные предприятия России вынуждены внедрять прогрессивные механизмы и методы инновационного развития кадрового потенциала, формируя тем самым эффективные стратегии своей перспективной деятельности для соответствия требованиям конкурентных рынков, а также для контроля рациональности потребления и преумножения кадровых ресурсов, необходимых для реализации принятых стратегических решений.

Кадровая политика Госкорпорации «Росатом» направлена на максимальное использование внутреннего кадрового потенциала отрасли. Для этого была разработана трехуровневая система отбора и подготовки кадрового резерва. Резерв состоит из трех групп: «Достояние Росатома», «Капитал Росатома» и «Таланты Росатома». Они формируются в зависимости от уровня должностей сотрудников.

Система обучения и развития работников атомной отрасли выстроена по трем основным векторам: управленческому, экспертному и проектному. Управленческий вектор нацелен на развитие руководителей, способных выполнять стратегические цели ГК «Росатом». Экспертный и проектный вектора – на повышение профессиональной квалификации работников в области их специализации или в сфере специальных интересов.

Успешность функционирования корпорации в сложной, меняющейся ситуации зависит от эффективного использования всех ресурсов: материально-технических, финансовых, человеческих. Из них лишь человеческие ресурсы обладают фактически неограниченным потенциалом. Таким образом, перед предприятиями ГК «Росатом» стоит задача поиска новых механизмов управления инновационным развитием кадрового потенциала.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ЭНЕРГОПОТЕРЬ

*Эмилбекова А.Э., Данилова М.Н., Эсенбекова А. Э., Байышбек к Н.,
Чулкова К.В.*

*Томский государственный архитектурно-строительный
университет, 634003, г. Томск, Томской обл., пл. Соляная, 2,
e-mail: semyonsap@gmail.com*

Проблема потери электроэнергии в электрических сетях является тем показателем, который характеризует экономичность их работы; индикатором состояния качества системы учета электроэнергии в ЖKK, эффективности энергосбытовой деятельности регулируемых компаний. Статистические исследования информации в области годовых энергетических потерь выявили их уровень в пределах 12 % при норме, которая не должна превышать 5 %. Таким образом, вопрос о снижении потерь электроэнергии в электрических сетях является актуальной и достаточно сложной для решения проблемой. Это связано с реализацией инвестиционных программ в данной сфере, а также обеспечения высококвалифицированным персоналом в области электроснабжения. По мнению авторов, основными направлениями в решении указанного вопроса, должны стать следующие мероприятия:

1. Возведение сети современных линий электропередач с повышенной пропускной способностью и распределительных трансформаторов с уменьшенными активными и реактивными потерями холостого хода.

2. Формирование автоматизированных баз данных по потребителям электроэнергии с обязательной их привязкой к электросетям в целях контроля за абсолютным изменением потребленной электроэнергии в абсолютных показателях по разным аналитическим периодам.

3. Особое внимание необходимо уделить коммерческим потерям в области передачи электроэнергии, поскольку от этого зависит эффективность энергетической отрасли. Своевременное проведение энергоаудита является основой системного процесса энергосбережения.

Для реализации предложенной системы мероприятий рекомендуется усилить аналитическую работу в области оценки эффективности внедрения выше указанных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Потери холостого хода трансформаторов. Условия доступа : <https://energy-systems.ru>

ВЛИЯНИЕ ГЕНДЕРНЫХ ОТНОШЕНИЙ НА ТРУДОВОЙ ПРОЦЕСС

Янова А.О., Ретунская Т. Н.

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

В современном мире все больше женщин осваивают, так называемые, «мужские» профессии. К данным профессиям относят такие сферы трудовой деятельности, как техническая, юриспруденция, сфера информационных технологий, военная сфера и другие. В связи с этим важной проблемой на сегодняшний день становится проблема взаимодействия представителей разных гендерных групп в трудовом коллективе, особенно в таком, где участие женщины может показаться крайне необычным и даже для кого-то недопустимым явлением.

Объективно оценивая физические и интеллектуальные возможности представителей двух гендерных групп, можно прийти к выводу, что существует ряд преимуществ и у мужчин, и у женщин. Не менее очевидно и то, что есть великое множество различий между вышеупомянутыми группами. Это часто приводит к взаимному недопониманию и конфликтам в коллективе, что может препятствовать рабочему процессу, т.к. без взаимодействия не будет и повышения производительности труда.

Настоящее исследование проведено с целью выявить, как влияют на трудовые отношения и процессы различия представителей гендерных групп;

причины возникновения всевозможных разногласий,

ответить на вопрос: возможно ли повысить эффективность труда через осознание коллективом преимуществ любого рода различий между мужчинами и женщинами.

Теоретическое исследование проводилось посредством изучения социально - психологической литературы, статистики, интернет-форумов на заданную тему.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мужчины с Марса, женщины с Венеры. / Джон Грэй. – Издательство "София", 2011. – 320 с.
2. Мужчины с Марса, Женщины с Венеры... Содружество или четвертая мировая? / Джон Грэй, Барбара Эннис. – Москва: Издательство АСТ, 2017. – 316, [1] с.
3. Берн Ш. Гендерная психология. - М.: Прайм-Еврознак, 2004. - 320 стр. - (Секреты психологии).

*Секция
Атомный форсаж*

РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ БЕСПРОВОДНОГО ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА

Борисов Д.А.^{1,2}, Путилин С.О.¹, Левочко Г.П.², Мельникова Н.А.²

*¹МБОУ «СОШ № 88 имени А. Бородина и А. Кочева», 636037,
г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 141,*

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

В последнее время все большую популярность приобретают беспроводные зарядные устройства для гаджетов. На сегодняшний день ведущие производители гаджетов активно занимаются созданием универсальных беспроводных зарядных устройств, что говорит об актуальности данного направления.

Настоящая работа является этапом работы над созданием беспроводного зарядного устройства для гаджетов.

Было спроектировано и собрано беспроводное передающее устройство для включения лампочек 5 вольт или светодиодов. Устройство состоит из передающей и принимающей частей.

Составляющие передающей части: источник питания (аккумуляторная батарея 12 вольт постоянного напряжения); генератор (мультивибратор), который состоит из двух полевых транзисторов IRFP150, полевые транзисторы установлены на радиаторы; два стабилитрона Д4, ДЗ 12 Вольт; два сопротивления R1, R2 470 Ом; дроссель Д1; индуктивность L1; конденсатор C1 1 Мкф 1000 В. Составляющие принимающей части: индуктивность L2; конденсатор C2; высокочастотный диод.

Принцип действия данного беспроводного зарядного устройства основан на явлении магнитной индукции: при подключении источника питания постоянного напряжения 12 Вольт на вход генератора импульсов (мультивибратора) на выходе мультивибратора генерируются импульсы высокой частоты. При протекании переменного тока в первичной цепи создается магнитное поле, которое, в свою очередь, индуцирует напряжение в приемной цепи, используемое в качестве источника энергии для включения лампочки.

Авторы планируют доработку схемы дополнительными элементами и использование беспроводного передающего устройства в качестве зарядного устройства для гаджетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://smartbobr.ru/dlyasmartfonov/besprovodnaya-zaryadka-svoimi-rukami/>

3D МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОЛУЧЕНИЯ ЗНАНИЙ

*Бояринов С.О., Ворошилов И.Р., Малыгин П.А.,
Чаплинский Е.Ю., Брендаков В.Н.
Северский городской лицей,
636070, г. Северск, Томской обл., ул. Свердлова, 9
e-mail: vnbrendakov@mephi.ru*

Существует множество технологий, которые можно назвать аддитивными, объединяет их одно: построение модели происходит путем добавления материала (от англ. add – "добавлять") в отличие от традиционных технологий, где создание детали происходит путем удаления "лишнего" материала. Аддитивные технологии – это не только и не столько 3D-принтер, но это важная часть 3D-среды, в которой происходит рождение нового продукта – от замысла конструктора до материализации его идей в серийном производстве. Поэтому для полноценного использования аддитивных технологий нужно создать эту среду: освоить 3D-проектирование и моделирование, CAE- и САМ-технологии, технологии оцифровки и реинжиниринга, сопутствующие технологии, включая и вполне традиционные, но переформатированные под 3D-среду. 3D-модели создаются методом ручного компьютерного графического дизайна или за счет 3D-сканирования. Ручное моделирование, или подготовка геометрических данных для создания трехмерной компьютерной графики, несколько напоминает скульптуру. 3D-сканирование – это автоматический сбор и анализ данных реального объекта, а именно формы, цвета и других характеристик, с последующим преобразованием в цифровую трехмерную модель. И ручное и автоматическое создание 3D-печатных моделей может вызвать трудности у среднего пользователя. На сегодняшний день бытовая 3D-печать в основном привлекает внимание энтузиастов и любителей, в то время как практическое применение достаточно ограничено.

В Северской инженерной школе успешно реализуется проект, в котором учащиеся Северского городского лицея в процессе знакомства с современными аддитивными технологиями не только осваивают программные продукты, с помощью которых создают трехмерные модели реальных предметов, но и параллельно с этим более глубоко изучают физические, химические и технологические особенности объекта исследования. Так, при создании 3D модели атомного реактора «Брест-300», ребята познакомились с основными принципиальными особенностями, отличающими этот реактор от всех существующих в мире.

СОЗДАНИЕ НАГЛЯДНОГО ГРАФИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ К НАУЧНЫМ ПРОЕКТАМ

*Воронина К.В.¹, Воронина В.В.¹, Семенов С.С.², Семенова М.А.²,
Циркунов П.Т.²*

¹МБОУ «СОШ № 196», 636017,

г. Северск Томской обл., ул. Калинина, 46А

*²Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск Томской обл., пр. Коммунистический, 65*

e-mail: svinks13@gmail.com

Чтобы реализовать свою идею ученому необходимо финансирование. Получить его можно с помощью грантов, частных инвестиций или кредита. Последний вариант мало кто пользуется из-за риска прогореть и остаться в итоге ни с чем. Кроме того, объем инвестиций может намного превышать доступную сумму кредита, поэтому самый лучший вариант для учёных – это гранты и частные инвестиции. Чтобы их получить нужно не только иметь стоящую идею, но и правильно, красиво и грамотно её представить. Ведь зачастую, бизнесмены далеки от науки, их не интересует инновационность разработки, а только финансовая выгода от проекта. Кроме того, в виду большой занятости инвесторов их необходимо заинтересовать разработкой впервые же минуты её представления. Причём в такой форме, чтобы даже не имея нужного образования, они поняли в чём суть, и какие выгоды несёт разработка.

Для решения этой задачи подходят методы графического дизайна и визуальной рекламы. Правильно структурированная презентация по этим методам с помощью визуальных метафор и инфографиков позволяет представить информацию в понятной для широких масс форме, а также усилить внимание к наиболее значимым частям презентации.

Проект посвящается созданию наглядного визуального сопровождения проекту «Газогидратного опреснения воды», с целью в доступной форме пояснить идею разработки и её выгоду людям, не имеющим специального образования.

ПРИМЕНЕНИЕ И ТЕСТИРОВАНИЕ ДОМАШНЕГО МЕТОДА ИНДИКАЦИИ ДНК ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ МАТРИЦЫ БИОПОЛИМЕРА

*Воронина К.В.¹, Воронина В.В.¹, Букреева Т.М.¹ Семенов С.С.²,
Циркунов П.Т.²*

¹МБОУ «СОШ № 196»,

636017, г. Северск Томской обл., ул. Калинина, 46А

²Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,

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

e-mail: svinks13@gmail.com

В лаборатории функциональных материалов СТИ НИЯУ МИФИ был разработан биodeградируемый костнозамещающий биополимер. Этот материал можно использовать для протезирования поврежденных костей. Он выступает в качестве опоры, затем клетки кости поглощают этот материал и прорастают сквозь него. Через какое-то время формируется настоящая кость. Для того, чтобы использовать этот материал, биологическая матрица, из которого делается биополимер, не должна содержать ДНК. Поэтому учёным приходится отправлять образцы матрицы в Москву на ДНК-анализ. Это занимает много времени.

Известен способ выделения ДНК в домашних условиях, он включает в себя следующие операции:

- 1) сбор образцов для выделения ДНК;
- 2) добавление в образец моющего средства и поваренной соли;
- 3) Фильтрация полученной смеси;
- 4) Добавление этанола.

На выходе получается белый нитевидный осадок – загрязнённое белками ДНК. Чтобы проверить ДНК это или нет, выделенные образцы подвергались термическому и химическому воздействию (щёлочи и кислоты). Физико-химические свойства образцов совпали со свойствами ДНК.

После этого данным методом были проверены образцы биологической матрицы. В них не оказалось ДНК (осадок не образовывался). Данный факт был также подтверждён в московской лаборатории.

Таким образом, данный метод определения ДНК можно использовать в качестве грубого метода проверки образцов биологической матрицы. Это нужно для предварительного контроля качества продукта. После прошедшего контроля образцы будут отправляться в Москву для точного анализа.

АНАЛИЗ ПРОБ ВОДЫ, ПОЛУЧЕННЫХ НА УСТАНОВКЕ ГАЗОГИДРАТНОГО ОПРЕСНЕНИЯ

Елисеева П.А.¹, Семенов С.С.², Циркунов П.Т.²

¹МБОУ «Северский лицей»,

636000, г. Северск, Томской обл., ул. Свердлова, д. 9,

²Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,

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

e-mail: svinks13@gmail.com

Сегодня человечеству легкодоступно всего лишь 3% от всего мирового запаса пресной воды на земле. Остальная часть пресной воды находится в труднодоступных регионах: в горных ледниках и полярных льдах. Неудивительно, что человечество испытывает дефицит воды. Ситуация становится всё хуже с каждым годом, причина тому рост населения земли и техногенное загрязнение окружающей среды.

Существующие методы опреснения хоть и справляются со своей задачей, но они слишком энергозатратны и не везде применимы. Нужен новый эффективный и экономически выгодный способ опреснения. Таким кандидатом становится метод газогидратного опреснения.

Данный метод основан на получении газовых гидратов – твёрдых химических соединений рабочего газа (пропана) с водой. Они образуются при определённом давлении и температуре, причём рабочий газ селективно поглощает воду, не затрагивая растворённых в ней солей. Далее газовый гидрат механически отделяется от непрореагировавшей воды, разлагается на газ и пресную воду. Газ поступает обратно на образование гидрата, а пресная вода идёт потребителю.

Работа была посвящена кондуктометрическому анализу проб воды, полученных на установке газогидратного опреснения.

ПЛАСТЫРЬ «НАНОПЛАСТ» ИЛИ ОПАСНЫ ЛИ НАНОТЕХНОЛОГИИ?

Загуменнова М.В.¹, Агеева Л.Д.², Семенов С.С.², Циркунов П.Т.²

¹МБОУ «СОШ №78», 636013, г. Северск, Томская обл., ул. Чапаева, 22

²Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: svinks13@gmail.com

Наступил век нанотехнологий, с каждым днём они всё больше проникают в наш быт. На полках магазинов появилось множество товаров различного назначения с приставкой нано-, например, наногубка, зубная паста с наночастицами серебра, нано-строительные материалы и т.д. Нам обещают, что эти вещества обладают чудодейственными свойствами. Но так ли это? Ведь в истории известны случаи, когда научные открытия преждевременно внедрялись в быт, и это приводило к печальным последствиям. Так было с радиоактивностью: впервые десятилетия с её открытия, колоссальным спросом пользовались товары, содержащие радиоизотопы. Люди верили, что радиация не только омолаживает, но и лечит от целого ряда заболеваний. В итоге оказалось наоборот: многие тяжело заболели, а некоторые и вовсе умерли.

Не существует ли опасности повторения этой истории, только уже с нанотехнологиями? Чтобы ответить, нужно разобраться со свойствами нано-частиц. Они характеризуются развитой поверхностью, большой химической активностью и малыми размерами (порядка 10^{-9} м). Вещества с обычным размером могут быть безопасными для здоровья, а в наноскопическом становиться канцерогенами или даже ядами. Особую опасность могут нести медицинские товары, содержащие нано-частицы, такие как пластырь «Нанопласт», по заверению производителя, в нём содержится нанопорошок из редкоземельных металлов.

Для того чтобы убедиться в безопасности пластыря «Нанопласт» и определить, реально ли содержится в его составе редкоземельные элементы, был произведён рентгенофлуоресцентный анализ пластыря. Кроме того, была собрана информация о влиянии на организм человека редкоземельных элементов, инфракрасного излучения и магнитного поля.

Результаты получились не однозначным: подтвердилось наличие РЗМ в пластыре, в целом он оказался безопасным, если применять по инструкции, однако его польза для здоровья остаётся под сомнением. Кроме того, пластырь может оказывать губительное воздействие на окружающую среду, если не проводить правильную утилизацию.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ДИНАМИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ ГЛИЦЕРИНА ПО МЕТОДУ СТОКСА

Козлова Ю.¹

Руководители – Брендакова Н.И.¹, Кораблева С.А.²

¹МБОУ «Северский лицей», 636000, г. Северск, Томской области,
ул. Свердлова, д. 9

²Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65

Вязкость (внутреннее трение) – свойство жидкостей (или газов) оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой. Основным закон внутреннего трения для ламинарного течения был установлен И. Ньютоном. Основным закон вязкого течения гласит, что сила внутреннего трения (вязкости) F , действующая между двумя слоями, пропорциональна площади их соприкосновения S и градиенту скорости dv/dZ : $F_t = \eta S dv/dZ$. Величина η называется коэффициентом динамической вязкости. В системе СИ размерность коэффициента динамической вязкости $\text{кг} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ ($\text{Па} \cdot \text{с}$).

Для шара, совершающего равномерное поступательное движение с малой скоростью в безграничной жидкости, сила сопротивления F_c была вычислена в 1851 г. английским физиком Дж. Стоксом: $F_c = 6\pi\eta r v$, где r – радиус шара, v – скорость шара. Для нахождения коэффициента динамической вязкости Дж. Стокс предложил метод, основанный на измерении скорости равномерно падающего в жидкости тела. Рассмотрим шарик, движущийся по вертикали в столбе жидкости. На шарик действуют три силы: 1) сила тяжести $P = mg$. Выражая массу шарика m , получим $m = \rho V$. Тогда $P = \rho V g$, где $V = 4\pi r^3/3$; 2) выталкивающая сила. Согласно закону Архимеда выталкивающая сила равна весу вытесненной жидкости: $F_A = -\rho_0 V g$, где ρ_0 – плотность жидкости; знак “-” означает, что сила направлена вверх; 3) сила сопротивления среды (сила Стокса) $F_c = -6\pi\eta r v$. Знак “-” означает, что сила Стокса направлена противоположно v . Результирующая сила F_R равна $F_R = (\rho - \rho_0)Vg - 6\pi\eta r v$. Уравнение, описывающее движение шарика, получается из второго закона Ньютона $F_R = ma$ и, следовательно, $\rho V dv/dt = (\rho - \rho_0)Vg - 6\pi\eta r v$. Преобразуя выражение получим $v_0 = (\rho - \rho_0)Vg/6\pi\eta r$. Измерив установившуюся скорость и зная ρ , ρ_0 , r , V , можно найти коэффициент динамической вязкости по формуле $\eta = (\rho - \rho_0)Vg/6\pi r v_0 = 2(\rho - \rho_0)gr^2/9v_0$.

Я познакомилась с методом Стокса и провела исследования по нахождению коэффициента динамической вязкости. В докладе представлены результаты моей работы.

ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ ТЕРРИТОРИИ РАЗМЕЩЕНИЯ РЕАКТОРА «БРЕСТ-ОД-300»

Никитин А.В.¹, Истомина Н.Ю.², Истомин А.Д.², Носков М.Д.²

¹Северская инженерная школа СТИ НИЯУ МИФИ

²Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,

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

e-mail:MDNoskov@mephi.ru

e-mail:nikitin-sasha2000@mail.ru

Одним из направлений развития ядерной энергетики является разработка энергетических технологий на базе замкнутого ядерного топливного цикла (ЗЯТЦ) с использованием реакторов на быстрых нейтронах. Технологии ЗЯТЦ, предполагающие значительное снижение влияния объектов атомной энергетики на радиационный фон близлежащих территорий, будут реализованы в энергоблоке с опытно демонстрационным реактором БРЕСТ-ОД-300. Эксплуатация реактора БРЕСТ-ОД-300 будет сопряжена с поступлением радионуклидов в приземный слой атмосферы. Поэтому, решение задач, связанных с оценкой радиационной обстановки в районе размещения реактора БРЕСТ-ОД-300 является актуальной.

В данной работе, формирование предполагаемого радиационного фона в 30-километровой зоне влияния энергетического комплекса в составе энергоблока с реактором БРЕСТ-ОД-300 рассчитывалось с помощью геоинформационного экспертно-моделирующего комплекса (ГИЭМК) «АРИА». Начальными данными, необходимыми для расчетов, являлись: параметры источника, население зоны влияния энергетического комплекса, годовая роза ветров Томской области, свойства радионуклидов. Нуклидный состав и суммарная годовая активность штатного поступления нуклидов в атмосферу для реактора БРЕСТ-ОД-300 были заданы по аналогии с данными отчета [1].

Проведены расчеты распределения активности радионуклидов на подстилающей поверхности, распределения мощности эквивалентной дозы, обусловленной радионуклидами, осевшими на поверхность и находящимися в атмосфере. Сопоставление полученных данных с нормами радиационной безопасности позволяют сделать вывод о том, что штатная эксплуатация БРЕСТ-ОД-300 незначительно влияет на экологическую обстановку района размещения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет по экологической безопасности за 2015 год [Электронный ресурс]/Официальный сайт БАЭС - http://www.rosatom.ru/resources/eco_report_2015_belayar.pdf / Режим доступа: свободный.

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

*Панфилова П.А.^{1,2}, Шитова И.А.^{1,2}, Шнайдер Н.А.^{1,2},
Смольникова М.Д.^{1,2}, Нигматова Н.П.¹, Кабакова Г.В.¹,
Балакина В.Н.¹, Железнова О.Н.¹, Мельникова Н.А.²*

¹МБОУ «СОШ № 88 имени А. Бородина и А. Кочева»»,
636037, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 141,

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

Несвоевременное принятие мер или принятие неправильных мер в экономической или социальной политике в связи с изменением климата приводит к колоссальным экономическим потерям, создаёт опасность для жизни и здоровья населения. Поэтому анализ, оценка и прогноз климатических условий страны, региона всегда актуальны.

В настоящей работе проведено статистическое исследование изменения климатических условий Томской области в вегетационный период с 1980 до 2017 гг. Исходными данными были выборки таких характеристик климата как температура T и количество осадков, условно обозначенное R [1].

Исследование проводилось по методу Г. Т. Селянинова [2]. Рассчитывались суммарные годовые значения количества осадков R и суммарные количества температуры T , затем гидротермический коэффициент (ГТК Селянинова) $k = \sum R / (0,1 \cdot \sum T)$, представляющий собой относительный (безразмерный) показатель увлаженности территории. Строились графики зависимостей T , R и k от времени. Линии тренда этих зависимостей показывают периодичность и степень засушливости вегетационных периодов в Томской области.

По результатам проведенного статистического анализа авторы делают предположение, что в 2018 году вегетационный период в Томской области будет соответствовать «лесной влажной зоне». Данное исследование может быть использовано при планировании урожайности сельскохозяйственных культур и в энергетике.

Работа выполнена в рамках муниципального открытого сетевого проекта «Северская инженерная школа».

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://meteo-tsk.ru/site>
2. Дроздов О.А. Методы климатологической обработки метеорологических наблюдений. – Л.: Гидрометеиздат, 1957 – 493 с.

РАЗРАБОТКА ПОДВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ БПЛА ДЛЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ ВЫСОТНЫХ КОЛОННЫХ АППАРАТОВ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ

*Пилипенко А.М.¹, Леонов Д.А.², Лукьянов К.А.², Крупин В.В.²,
Самойлов А.С.²*

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

*²Северская инженерная школа
e-mail: pily141298@gmail.com*

Целями предприятий в области обеспечения безопасности объектов использования атомной энергии является минимизация ядерных, радиационных и промышленных рисков, а также стремление к исключению ущерба для населения и окружающей среды, связанного с созданием, эксплуатацией и ликвидацией объектов использования атомной энергии. Работа с предприятиями атомной промышленности является ключевым направлением многих научных учреждений и организаций. Ядерная энергетика и сопутствующие отрасли, нуждаются в высоких стандартах безопасности и инновационных технологиях. Безаварийная эксплуатация объектов атомной отрасли во все времена являлась приоритетным направлением.

Для более полного обеспечения выполнения этой цели, а также мобильности и сокращения расходов при обследовании и эксплуатации крупных объектов и оборудования, нашим предложением стало использование беспилотного летательного аппарата (БПЛА) - гексокоптера.

Сам гексокоптер используется как элемент стандартного оборудования, а новизной представленной работы стала разработка подвешного оборудования БПЛА для решений конкретных узконаправленных задач атомной отрасли. На данном этапе работы нами был разработан прототип оборудования для контроля износа стенок высотного колонного аппарата без остановки его работы.

В работе представлена полная конструкторская проработка разрабатываемого оборудования, составленная из исходных данных для требуемого вида исследований. Проведены расчёты на прочность основных несущих элементов конструкции, что позволило скорректировать мощность основного исполнительного механизма и уложиться в требуемые весовые пределы.

По результатам экспериментальных полётов будет проведена доработка приспособления и испытание его на действующем оборудовании атомной отрасли.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПОТРЕБЛЕНИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

*Рудакова А.С.^{1,2}, Чувашов Е.Ю.^{1,2}, Рум Р.А.^{1,2},
Мисюра Т.К.¹, Мельникова Н.А.²*

¹*МБОУ «СОШ № 88 имени А. Бородина и А. Кочева»»,
636037, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 141,*

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

Нерациональное использование энергоресурсов приводит к экологическим катастрофам и финансовым потерям. Проблема использования электроэнергии в быту и народном хозяйстве является одной из самых актуальных проблем энергоэффективности.

Данная работа посвящена математическому моделированию энергосбережения на примере кабинета информатики МБОУ «СОШ № 88. имени А. Бородина и А. Кочева». Система искусственного освещения в кабинете состояла из двух рядов люминесцентных ламп ЛПО 2х40, по восемь штук в каждом ряду. Уровень искусственной освещенности на поверхности столов колебался от 222 ЛК до 298 ЛК, что не соответствовало 300 ЛК, указанным в СанПиН 2.4.2.2821-10. Для приведения уровня освещенности в соответствие с нормой были выбраны светодиодные светильники ДПО-2х24 4000К 4000Лм. Количество светильников рассчитывалось по методу светового потока при помощи калькулятора, созданного на языке программирования Python. Расчеты показали, что кабинету информатики необходимо 11 светодиодных светильников, а их использование экономичнее в 1,8 раза люминесцентных. При искусственном освещении важно положение светильников, поэтому в пакете Blender была создана трехмерная модель кабинета с указанием расположения светильников. Результаты могут быть использованы при переоснащении систем освещения в учебных кабинетах.

Работа выполнена в рамках муниципального открытого сетевого проекта «Северская инженерная школа».

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://elektrik.info/main/master/346-energoberezhenie-v-bytu.html>
2. <http://portal-energo.ru/>

ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГАЗОГИДРАТНОЙ УСТАНОВКИ ОПРЕСНЕНИЯ В СРАВНЕНИИ С СУЩЕСТВУЮЩИМИ АНАЛОГАМИ

Толмачева М.В.¹, Семенов С.С.², Циркунов П.Т.²

¹БОУ «Северский лицей», 636000, г. Северск, Томской обл., ул.
Свердлова, д. 9,

²Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: svinks13@gmail.com

В СТИ НИЯУ МИФИ была разработана установка газогидратного опреснения воды. Принцип её работы основан на образовании газового гидрата пропана при определенной температуре и давлении. Когда пропан образует газовый гидрат, он поглощает только воду, не затрагивая растворённые в ней соли. После гидрат отделяется от воды и подвергается термическому разложению на газ и чистую воду.

Чтобы понять насколько эффективен данный метод, были изучены самые распространённые методы опреснения воды: дистилляция, вымораживание, обратный осмос и электродиализ. Кроме того, были определены технико-экономические параметры газогидратного опреснения.

По факту работы была составлена сводная таблица сравнения параметров всех выше приведённых процессов. Оказалось, что по энергетическим затратам метод газогидратного разделения находится примерно на том же уровне, что и вымораживание, при этом газогидратное разделение имеет целый ряд преимуществ по сравнению с этим методом: энергопотребление не зависит от концентрации раствора, имеет большую производительность и степень очистки.

Таким образом, метод газогидратного разделения является не только перспективным направлением в области опреснения, но и конкурентоспособным.

ВОДОПОДГОТОВКА ДЛЯ ПАТЭС

*Харисова А.М., Панов Д.В., Воронина К.В.,
Болдаков В.А., Ушаков А.О., Болтовская Н.А.
МБОУ «СОШ №196»,
636037, г.Северск, Томской обл., ул. Калинина, 46 а
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65,
e-mail: HarisovaAM@Sibmail.com*

Территория Российской Федерации охватывает несколько климатических зон, в том числе арктическую зону. В связи с этим осложняется доставка электроэнергии и тепла в северные населённые пункты и на Дальний Восток. Необходимо также отметить, что в XXI веке особенно актуальной становится проблема нехватки пресной воды для нужд населения. Для решения всех этих проблем планируется ввод в эксплуатацию плавучей атомной теплоэлектростанции (ПАТЭС) имени М.В. Ломоносова [1-2].

Основной целью представленной работы является изучение процессов водоподготовки для ПАТЭС и пропаганда передовых технологий электроэнергетического дивизиона ГК Росатом. Двумя главными задачами стали отслеживание актуальной информации о технических возможностях, вводе в эксплуатацию ПАТЭС и знакомство с компетенциями ГК Росатом по водоподготовке.

Для функционирования энергоблока «Академик Ломоносов» необходимо проведение комплексного многостадийного процесса водоподготовки, включающего следующие этапы:

- 1) коагуляцию коллоидных частиц;
- 2) очистку воды от грубодисперсных примесей на механических фильтрах;
- 3) ионообменное обессоливание воды;
- 4) удаление растворённого в воде углекислого газа в декарбонизаторах;
- 5) деаэрацию.

В докладе представлены лабораторные исследования процессов водоочистки с модельными растворами, проведённые совместно со студентами химической специальности СТИ НИЯУ МИФИ.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Официальный отчёт ГК Росатом за 2016г.
- 2.Официальный отчёт АО «Концерн Росэнергоатом» за 2016г.

МАЛАЯ ТЕОРЕМА ФЕРМА И ДИОФАНТОВЫ УРАВНЕНИЯ

Цепелева С.А.^{1,2}, Фадеева З.А.¹, Мельникова Н.А.²

¹МБОУ «СОШ № 84», 636039, г.Северск, Томской обл.,
пр.Коммунистический, 101,

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

При подготовке к экзаменам и олимпиадам ученики старших классов сталкиваются с таким разделом теории чисел, как диофантовы уравнения. Эти уравнения представляют интерес не только как математические объекты сами по себе, но и как инструмент в химии, молекулярной физике, криптографии. Поэтому изучение диофантовых уравнений, методов их решений представляется актуальным.

Известно, что поиск решений диофантовых уравнений привел французского ученого Пьера де Ферма к теореме, которая получила название «Великая теорема Ферма» [1]. Существует и так называемая «малая теорема Ферма» [2], которая утверждает, что при любом целом k и простом p число $k^p - k = k(k^{p-1} - 1)$, т.е. кратно k . При решении диофантовых уравнений чаще используется другая формулировка: если k – целое число, p – простое число, и k не делится на p , то число $k^{p-1} - 1$ делится на p .

В настоящей работе одним из авторов, учащейся девятого класса, были решены неопределенные диофантовы уравнения с двумя неизвестными x и y : первого порядка вида $mx + ny = k$, где x, y, m, n, k – целые числа, m и n – взаимно простые числа, и второго порядка вида: $Ax^2 + Bxy + Cy^2 + Dx + Ey = F$, где A, B, C, D, E, F, x, y – целые числа. Причем выбирались уравнения, решаемые методом разложения на множители и методом остатков. Малая теорема Ферма применялась для тестирования чисел на простоту. Малую теорему Ферма можно использовать для решения в целых числах диофантовых уравнений степеней выше двух.

Работа выполнена в рамках муниципального открытого сетевого проекта «Северская инженерная школа».

ЛИТЕРАТУРА

1. Мир математики: в 40 т. Т. 25: Хоакин Наварро. Неуловимые идеи и вечные теоремы. Великие задачи математики / пер. с исп. – М.: Де Агостини, 2014. – 160 с.
2. Сендеров В., Спивак А. Малая теорема Ферма // Квант. – 2000. – № 1.

СЕВЕРСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
НИЯУ МИФИ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Научная сессия НИЯУ МИФИ – 2018

2-6 апреля 2018г.

Материалы конференции

Научный редактор: профессор, доктор физико-математических наук
М.Д. Носков

Компьютерное макетирование и набор текста:
С.А. Кораблева

ISBN 978-5-93915-131-3



Подписано к печати 04.04.2018
Формат 60x84/16. Бумага ксероксная.
Печать RISO. Усл. печ. л. 13,75. Уч.- изд. л. 6,87.
Тираж 150 экз. Цена свободная.
Изд. СТИ НИЯУ МИФИ.
636036, Северск, пр. Коммунистический, 65.
Отпечатано в СТИ НИЯУ МИФИ.