

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ ОЯТ С ЦЕЛЮ ОПТИМИЗАЦИИ СТОИМОСТИ

Д.Н.Колупаев

И.Р.Макеева

УРОВНИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ЯТЦ

УРОВЕНЬ	ЗАДАЧИ	РЕЗУЛЬТАТ
МАКРОУРОВЕНЬ	Логистические, оптимизационные и др. применительно к сложному объекту ЯТЦ	Разработка стратегии развития, сравнение вариантов, обоснование принятия решений
МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ	Прогноз технико-экономических показателей работы объекта, выявление резервов	Повышение экономической эффективности, уровня безопасности, экологических показателей
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	Сопровождение разработки процессов и оборудования, оптимизация, уточнение моделей высшего уровня	Ускорение и удешевление разработки процессов, доп. возможности на стадии эксплуатации

ХРОНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСА АТЭК

АТЭК

Стратегические расчеты для описания развития ЯЭК, исследований и выбора режимов замыкания ЯТЦ

2008 г.

ЛогОЯТ

Моделирование системы обращения с ОЯТ, оптимизации с учетом экономической эффективности

2009 г.

ТТС

Экономика транспортно-технологических схем обращения с некондиционным ОЯТ РБМК-1000 с учетом различных технических решений

2011 г.

ОДЦ

Моделирование технологии переработки ОЯТ методом ПУРЕКС-процесса

2012 г.

Топливо

Моделирование различных технологий фабрикаци топлива для перспективных реакторов

2012 г.

ЗАДАЧИ ЛОГИСТИЧЕСКОГО УРОВНЯ. МОДУЛЬ ЛОГОЯТ

Основная цель – расчет тарифа на обращение с ОЯТ с учетом потребностей в объектах инфраструктуры и транспорта

Расчет жизненного цикла объектов ЯТЦ

Учет транспортных перевозок

Расчет всех характеристик системы на основе планируемого материального потока

Оптимизация инфраструктуры обращения с ОЯТ и транспортного оборота на основе критерия экономической эффективности

Пример интерфейса пользователя

Моделирующий аналитический комплекс АТ&К

Моделирование БД и документы TTC Настройки

Запросы к БД Справочные запросы Запросы отчетов ОТВС Справочные документы Коллекция презентаций по ЯТЦ Веб-сайт по ЯТЦ Справочные документы

транспорт

Используемые вагоны-контейнеры(транспортеры)
(выберите строку с вагоном - получите соответствующий вагону тух)

Наимен.	Дата ввода	Год выезда	План работа	Парк	Преприка	Год модерн.	Продление	Затраты на эксл.	Затраты на рейс	Затраты на проектные и НЛОКР
TK-6	1980-1986	2015	35	11	ПО "Мамс"	0	0	0	0	0
TK-13	1987-1991	2011	20	12	ГЛК	0	0	0	0	0

Моделирующий аналитический комплекс АТ&К

Моделирование БД и документы TTC Настройки

Запросы к БД Справочные запросы Запросы отчетов ОТВС Справочные документы Коллекция презентаций по ЯТЦ Веб-сайт по ЯТЦ Справочные документы

Запросы к базам данных

Справка об объектах ЯТЦ

- Дореакторный цикл
 - Горнодобыв. пр-во
 - Конверсия обогащенного урана
 - Разделительное производство
 - Производство топлива
- Реакторный цикл
 - Техн-эконом. характеристики реакторов
 - Топливная загрузка реакторов
 - Данные по блокам и БВ
 - Сводные данные по АЭС
- После реакторный цикл
 - Пристанционные хранилища ОТВС
 - Долговременные хранилища ОТВС
 - Переработка ОТВС
 - Захоронения ОЯТ
- Транспорт
 - Туки и вагоны
- Химический и изотопный составы
 - Характеристики ТВС
 - Характеристики ОТВС

Данные по технологиям переработки ОТВС

Выберите технологию переработки

Технология переработки	Сокращ. название	Время переработки, мес.	Колво типов ОТВС	Мощность(год)
Гликолизация	ГЛ	0	7	1000
Пурекс	FPUR	0	5	1000
Пурекс_PT	RPUR	0	0	1000
Суперпурекс	SPUR	0	0	1000
Флюидный Пурекс	FPUR	0	0	1000

Характеристики ОТВС до переработки

TBC	Глубина выгорания	Выдержка(лет)
VVER1000az	50	3
VVER1000az	60	3
VVER1000az	70	3
BN800az	67	1
BN1200az	106	1

Хим. состав текущей ОТВС

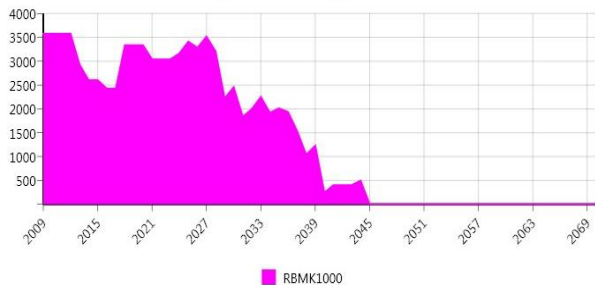
Ag	0.000230675010243431
Am	0.000827465322799981
As	1.79841833869432E-06
Ba	0.00349462009035051
Br	5.23425878782291E-05
Cd	0.00084012997103855
Ce	0.00474115274846554
Cm	0.000277716026175767
Cs	0.0054329251870513
Dy	9.27541350392858E-06

Изот. состав текущей ОТВС № 101

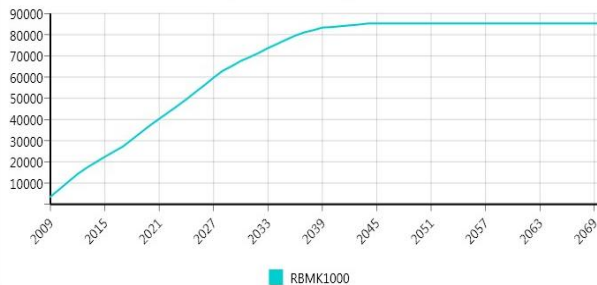
Ag107	2.82527543598879E-10
Ag108	2.94781750309192E-19
Ag108M1	9.33475542645774E-11
Ag109	0.0002306749094833944
Ag109M1	7.39564067942768E-20
Ag110	8.52802015136215E-18
Ag110M1	5.36348473330081E-10
Ag111	1.29009565089127E-18
Ag111M1	1.46937015646807E-22
Ag112	1.67814553005117E-20

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА. МОДУЛЬ ЛОГОЯТ

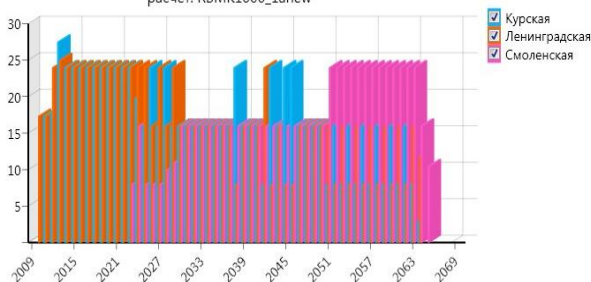
Наработка ОЯТ годовая, шт
расчет: RBMK1000_1anew



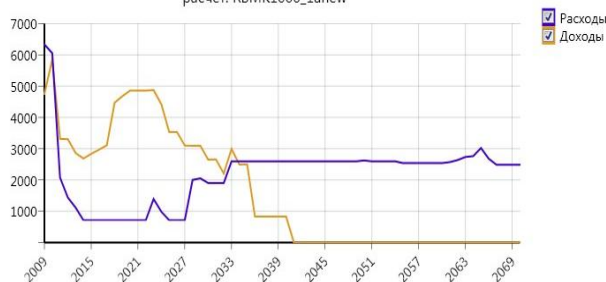
Наработка ОЯТ нарастающим итогом, шт
расчет: RBMK1000_1anew



Количество загружаемых ТУКов в год, шт
расчет: RBMK1000_1anew



Доходы и расходы, млн. руб
расчет: RBMK1000_1anew



Материальные потоки:

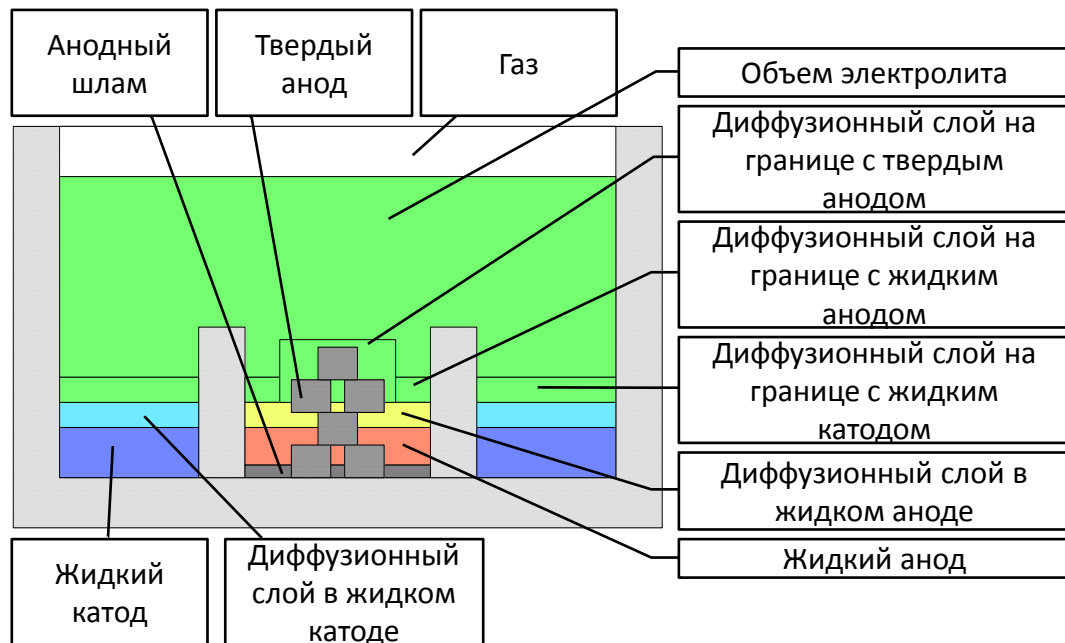
- Производство электричества, кВтчас/год,
- Наработка ОЯТ, т/год
- Наработка ОЯТ, т нарастающим итогом
- Количество ОЯТ в хранилищах
- Заполнение хранилищ
- Количество ОЯТ, подготовленного для транспортирования
- Необходимая емкость хранилищ
- Количество рейсов эшелонов по годам
- Необходимое количество ТУК
- Необходимая площадь контейнерных площадок
- Количество перевезенного ОЯТ, т/год

Экономические показатели:

- Инвестиции в транспорт, млн руб./год
- Инвестиции в транспорт интегральные, млн руб.
- Текущие затраты, млн. руб./год
- Текущие затраты интегральные, млн руб.
- Тариф на обращение с ОЯТ
- Тариф на обращение с историческим ОЯТ

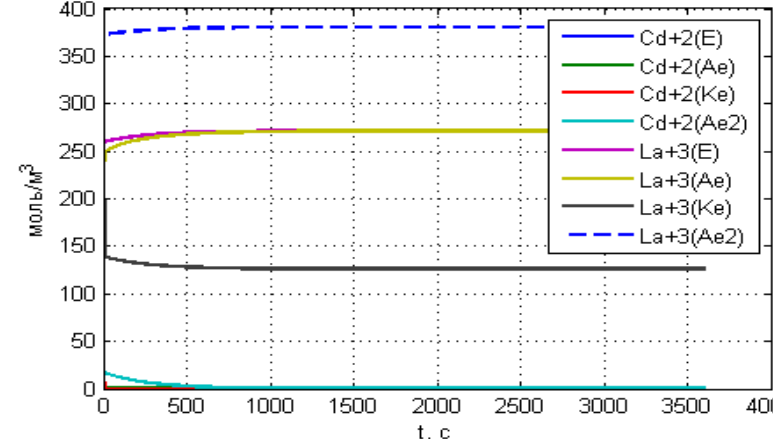
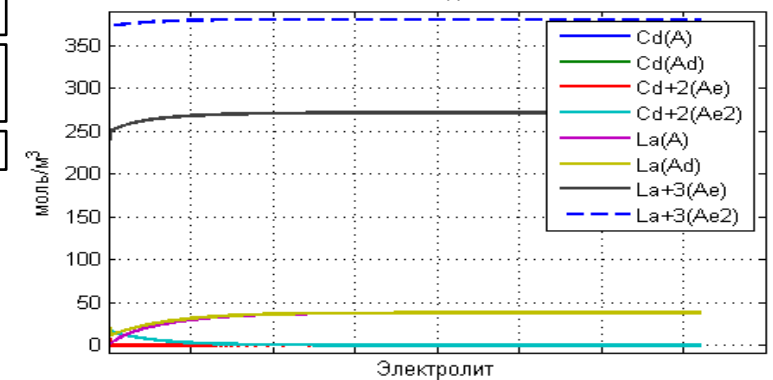
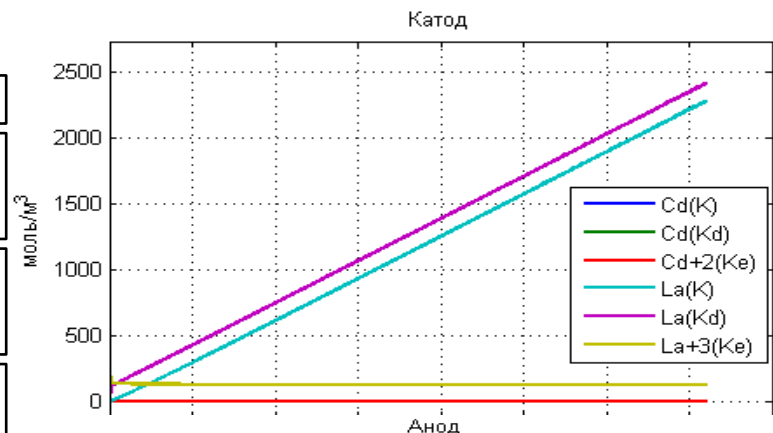


МОДЕЛИРОВАНИЕ ПИРОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ (эксперимент НИИАР)



Распределение лантана после электролиза

	Эксп.	Расч.	Δ
В катодном кадмии	880,3 г	852,4 г	$\approx 3,5\%$
В электролите	367,2 г	301,5 г	$\approx 18\%$
В анодной корзине	150,4 г	246,8 +0,6 г	$\approx 39\%$



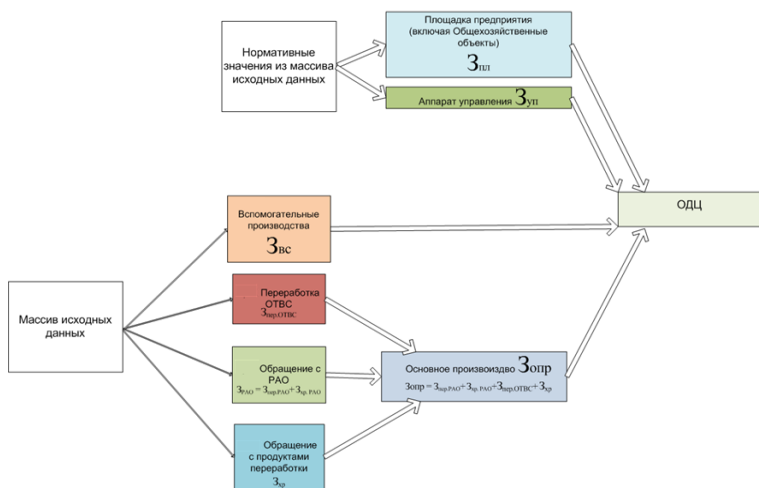
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ ОЯТ. МОДУЛЬ «ОДЦ». ЭТАП I

СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ И ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ОЯТ НА ОДЦ ФГУП «ГХК»

Исходные данные РИ им. Хлопина от 2009г.

Пример интерфейса пользователя

Структура расчета



ПК «ОДЦ» Вариант «Базовая технология переработки ОЯТ 88ЭР-1000 на ОДЦ»

ОДЦ | Справка

Стартовая | Назад | Вперед | Сценарное поле | Исходные данные задачи | Расчет

Навигация | Экранные формы

Технология ОДЦ | Переделы | Экономика ОДЦ

Узлы

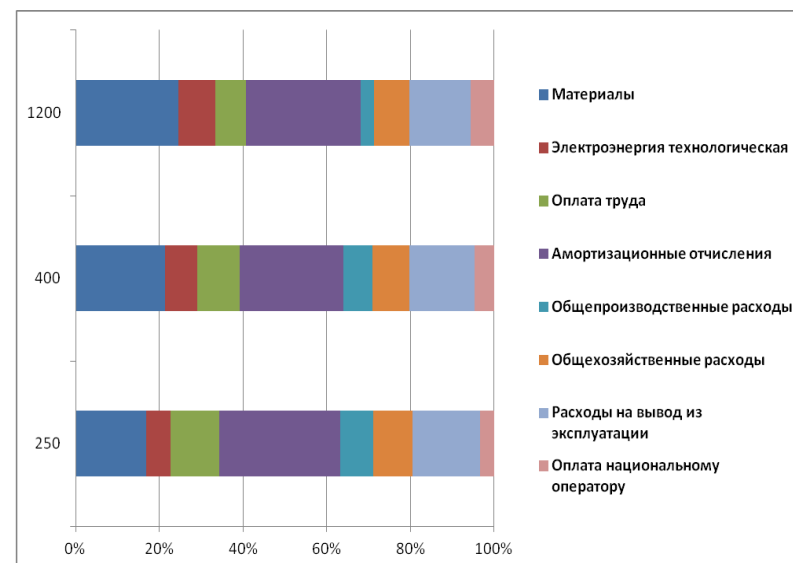
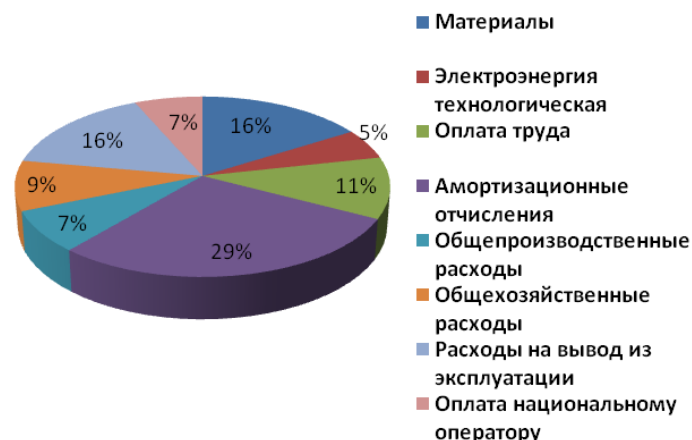
Технология ОДЦ

Код	Название	Расход, м3	Расход, кг	Активность Alpha, Тбк	Активность BetaGamma, Тбк	H2O, кг	U, кг
0519-0	ОТВС						
0814-0	Газы						
0815-0	Минер						
0819-0	ОТВС	0	1440	4533	17823	0,25	824
0910-0	Воздух	0	0	0	0	0	0
0912-0	N2+O2 на облучивание	134	0	0	0	0,013	0
0914-1	Газы в систему газочистки	0	0	0	0	0	0
0918-0	Газы термодинамических операций	108	0	0	180	0,26	0
0927-0	Газы в хвостовики	0	108	0	0	0	0
0942-0	O2 на волокисалитора	76	0	0	0	0,0076	0
0944-0	Газы из волокисалитора	96	0	0	5,7	0,408	0
0945-0	Вода	0	0	0	0	0,4	0
0946-0	N2 на продувку аппарата	22	0	0	0	0	0
0947-0	Окруженные оболочки с остатками ОЯТ	0	323	227	882	0	41
0949-0	Волокисалитрованное ОЯТ	0	938	4306	16755	0	783
0979-0	Контейнер с ТРО	0	0	0	0	0	0
1025-0	Вода						
1045-0	Си на фиксации йода	0,51					0
1049-0	Капсула с Си+Си	1,28	0	0,0015			
1055-0	Си на фиксации изода	0,51	0	0			
1065-0	Сорбент AlO3+AgNO3	1000					
1069-0	Капсула с AgI						
1085-0	Цезиит NaAl для фиксации трития		13				0
1086-0	Очищенные отходящие газы						
1089-0	Капсула с цеолитом	0	13	0	11	0,67	0
1110-0	Воздух						
1120-0	Воздух	30					
1126-0	Газы аппарата-отмычки оголовков	30					0
1177-1	Ватероп кг площади теплооб	0,044		3,6E-06	1,5E-06	6,93	3,7E-07

МОДУЛЬ «ОДЦ». ЭТАП II

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ «ОДЦ» ПРИ РАЗЛИЧНОЙ МОЩНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

Предметные статьи расходов
250 т/год (220 тУ/год), 679 чел.

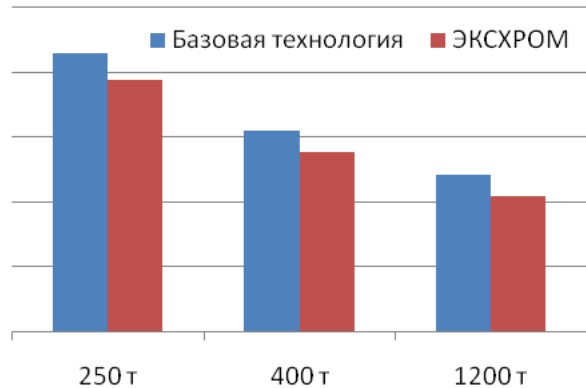


Структура затрат (%) при изменении производительности

- Рассчитана стоимость переработки ОЯТ при различных мощностях ОДЦ
- Выявлены наиболее затратные технологические переделы
- Даны рекомендации по организации производства с целью минимизации производственных затрат

МОДУЛЬ «ОДЦ». ЭТАП III

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БАЗОВОЙ И АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ



- Проведено технико-экономическое сравнение показателей переработки ОЯТ базовой технологии и ЭКСХРОМ-процесса при различной мощности производства
- Показаны преимущества применения альтернативной схемы и определены направления её доработки для обеспечения возможности использования на ОДЦ
- Определены основные направления оптимизации технологии для обеих технологических схем

ПРОДОЛЖЕНИЕ РАЗВИТИЯ МОДУЛЯ «ОДЦ»

- Моделирование технологических процессов ОДЦ (на уровне технологических аппаратов)
- Уточнение и детализация модели материальных потоков ОДЦ
- Разработка расчетной модели оптимизации технологий обращения с РАО
- Совершенствование (дополнение) баз данных оборудования ОДЦ. Уточнение и оптимизация величины амортизационных отчислений
- Разработка алгоритмов реализации задач этапа эксплуатации ОДЦ:
 - производственное планирование (техника, экономика)
 - учет и контроль ядерных материалов, радиоактивных веществ и радиоактивных отходов с использованием расчетных методик и пр.

Спасибо за внимание!