

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ**

**ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ  
И ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ – СОСНЫ**

**Препринт ОИЭЯИ - 58**

**Н.М.Ширяева, В.В.Скурат,  
С.Н.Яцко, В.В.Денисова**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ  
МИГРАЦИИ РАДИОНУКЛИДОВ  
В ПРИПОВЕРХНОСТНОМ ХРАНИЛИЩЕ  
РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ**

**Минск – 2013**

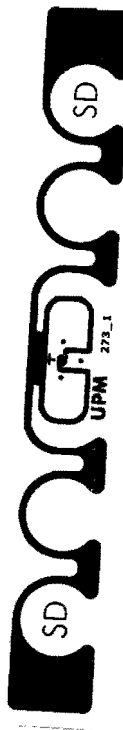
# Содержание

Введение.....	3
1 Концептуальные модели источника загрязнения в системе приповерхностного захоронения РАО.....	4
2 Математические модели деградации инженерных барьеров хранения/захоронения РАО.....	8
2.1 Модель коррозии стальных контейнеров.....	10
2.2 Модели разрушения бетонных конструкций.....	12
2.2.1 Модели для расчета сульфатной атаки.....	12
2.2.2 Модель для расчета выщелачивания бетона (вымывания извести).....	13
2.2.3 Модель для расчета срока службы бетонного контейнера.....	15
2.2.4 Модель для расчета хлоридных атак.....	16
2.2.5 Модель для расчета карбонизации бетона.....	17
3 Разработка программы для расчета деградации инженерных барьеров в системе хранения/захоронения радиоактивных отходов.....	19
3.1 Краткое описание программы <i>Crax_barrier</i> .....	19
3.2 Верификация программы. Анализ чувствительности результатов расчетов к вариации исходных параметров.....	20
4 Формирование исходной информации для расчета миграции радионуклидов в системе захоронения РАО.....	23
5 Выбор моделей для расчета миграции радионуклидов из приповерхностного хранилища РАО.....	23
5.1 Выбор типа модели.....	23
5.2 Модели диффузионного выхода радионуклидов из форм отходов.....	27
5.2.1 Решение уравнения диффузии для полубесконечного источника загрязнения.....	28
5.2.2 Решение уравнения диффузии из источника конечных размеров... ..	31
5.2.3 Решение задачи о диффузии через стенку конечной толщины.....	33
5.2.4 Решение задачи о диффузии из слоя конечной толщины.....	35
5.3 Адвективно-дисперсионные модели миграции радионуклидов в системе хранения/захоронения РАО.....	36
5.4 Модель поршневого вытеснения.....	39
5.5 Комбинированная модель.....	40
5.6 Вычислительные программы, используемые для верификации.....	41
5.6.1 Многокамерная модель <i>MULTIBOX</i> .....	41
5.6.2 Вычислительная программа <i>DUST</i> .....	41
6 Разработка вычислительной программы <i>Migration</i> .....	42
6.1 Краткое описание программы <i>Migration</i> .....	42
6.2 Верификация программы <i>Migration</i> .....	45

1700<sup>2</sup>

13

6.2.1 Верификация подпрограмм для расчета диффузии.....	45
6.2.2 Сравнение результатов расчета по программе <i>Migration</i> с результатами расчета по программе <i>DUST</i> .....	50
Заключение.....	54
Список использованных источников.....	55



Ответственная за выпуск В.В.Денисова  
 Редактор Л.А.Некрасова  
 Компьютерная верстка В.В.Денисова

---

Подписано к печати 18.06.2013. Формат 60x84 1/16. Усл. печ. л. 3,1.  
 Уч.-изд. л. 2,9. Тираж 25 экз. Заказ 2. Бесплатно.

---

Отпечатано на ксероксе ОИЭЯИ–Сосны НАН Беларуси.  
 220109, г. Минск, ул. акад. А.К. Красина, 99