



осколков деления -слодой фторфлогопит облучаются флюенсом тепловых нейтронов $2 \cdot 10^{14} - 5 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-2}$. Минимально контролируемый уровень активности составляет 10^{-4} Бк на горячую частицу.

Метод нейтронно-осколочной радиографии используется также при исследованиях содержания Pu в био-объектах (волосы, легкие, щитовидная железа).

В докладе приводятся некоторые результаты, полученные с использованием описанных выше ядерно-физических методов.

Оценка радиозэкологической безопасности хранилищ радиоактивных отходов дезактивации Чернобыльского происхождения в Беларуси

**А. А. Гвоздев, Н. Б. Голикова, В. В. Котович, Н. К. Мышкина,
Г. З. Серебряный, С. Е. Старобинец, Г. Г. Сидоренко,
Н. М. Ширяева**

**Институт радиозэкологических проблем
Академии наук Беларуси,
г. Минск**

В результате катастрофы на Чернобыльской АЭС основная часть выбросов радиоактивных изотопов пришла на территорию Республики Беларусь. Загрязнению радионуклидами подверглось около 23% территории Республики, причем на площади $6.4 \cdot 10^3 \text{ км}^2$ плотность радиоактивного загрязнения превысила 550 кБк/м^2 . В зоне загрязнения оказалось 3668 населенных пунктов, в которых проживало более 2 миллионов человек. Создавшаяся радиационно-экологическая обстановка потребовала проведения широкомасштабных дезактивационных работ, которые были выполнены, главным образом, путем снятия верхнего слоя загрязненного грунта, сносом ветхих строений и т. д. Для хранения радиоактивных отходов, дезактивации использовались овраги, котлованы, карьеры, траншеи, а также открытые площадки вдали от населенных пунктов. Всего за период 1986-1987 гг. было создано 69 пунктов хранения радиоактивных отходов дезактивации (ПХ РОД), в которые помещены около $3 \cdot 10^5 \text{ м}^3$ отходов. Плотность радиоактивного загрязнения мест расположения ПХ РОД составляет $300-1500 \text{ кБк/м}^2$ по ^{137}Cs и $20-55$ по ^{137}Cs ^{90}Sr .

Пункты хранения расположены в поймах рек Припять, Сож и их притоков. Некоторые из хранилищ находятся вблизи болот, в местах с высоким уровнем грунтовых вод. В большинстве ПХ РОД отсутствуют изолирующие экраны, многие подтапливаются при сезонных колебаниях уровня грунтовых вод. Все это делает хранилища отходов дезактивации потенциально опасными для окружающей среды из-за возможного поступления радионуклидов в подземные воды.

В 1992-1993 гг. были проведены обследование и паспортизация ПХ РОД.

Начиная с 1993 г. в Беларуси проводится экологический мониторинг подземных вод в местах размещения ПХ РОД. Для этой цели была создана система радиационного контроля и наблюдения за процессами миграции радионуклидов из пунктов хранения в подземные воды. Эта система оборудована на 11 хранилищах с наибольшими запасами активности радионуклидов в отходах дезактивации.

Для отработки расчетно-методических вопросов прогнозирования возможного поступления радионуклидов из ПХ РОД в водоносный горизонт и степени загрязнения грунтовых вод вблизи хранилищ был выбран один из пунктов хранения и на его примере смоделированы различные реальные условия эксплуатации, характерные для других хранилищ.

Для предварительного прогноза переноса радионуклидов из ПХ РОД к месту водопользования разработана модель, состоящая из каскада камер — контрольных объемов. Процессы в камерах описаны системой дифференциальных уравнений массопереноса с осредненными параметрами, учитывающими при равновесных и гидравлически стационарных условиях вымывание и конвективный перенос радиоактивных примесей инфильтрующейся влагой и грунтовой водой, а также взаимодействие радионуклидов с грунтами и радиоактивный распад.

Анализ выполненных расчетов показал, что в случае пессимистического прогноза миграции радионуклидов из хранилища наибольшую опасность представляет загрязнение грунтовых вод стронцием-90. При наличии естественного защитного барьера мощностью 4, 7 м стронций может достичь уровня грунтовых вод через 100 лет, а максимальных концентраций в водоносном горизонте — через 150 лет. В этот период его содержание в грунтовых водах за пределами пункта хранения может превысить предельно-допустимые значения. Цезий-137 практически полностью задерживается защитным слоем грунта и не достигает водоносного горизонта.

Сравнение выполненных расчетов с результатами анализов по определению радионуклидов в пробах



отходов дезактивации, в почвах, грунтах и в грунтовых водах, взятых из наблюдательных скважин, показало их удовлетворительное согласование в пределах неопределенности исследуемых параметров.

В работе сделан расчетный анализ влияния естественного защитного барьера на миграцию радионуклидов из хранилищ, а в качестве наиболее миграционно способного радионуклида — стронций-90. Для этой цели были рассмотрены модельные варианты миграции ^{90}Sr из хранилища.

Каждый из этих вариантов рассматривался при сочетании исходных данных, приводящих к наиболее высокой миграционной способности стронция-90. Установлено, что ухудшенные условия хранения отходов по сравнению с базовым вариантом приводят к увеличению содержания ^{90}Cs на расстоянии 100 м от хранилища на один-два порядка.

Полученные результаты показали, что в течение 20-180 лет на расстоянии 100 м от хранилищ возможно радиоактивное загрязнение грунтовых вод выше допустимого уровня. Наибольшую опасность представляют пункты хранения, в которых отсутствуют защитные барьеры, а также при размещении радиоактивных отходов в зоне насыщения.

Установка для очистки воды системы VF01÷VF03

В. Г. Сапронов, Нему Мехта, Ю. А. Шумов, Ю. В. Кочетов

Хмельницкая атомная электростанция,
г. Нетешин

В процессе эксплуатации системы VF в картах брызгальных бассейнов накапливаются донные отложения в виде ила. Илы по своему дисперсному составу относятся к грубодисперсным системам с размерами частиц более 1 мк. Фракционный состав илов по данным ситового анализа с размерами частиц от 0,5 + 0,16 мм, составляет 12, 45%, менее 0, 16 мм — 87, 5%. В переходных режимах, связанных со сбросами потоков воды в карты брызгальных бассейнов, и в условиях эксплуатации происходит вовлечение взвешенных частиц с потоком охлаждающей воды и постепенный занос теплообменных трубок отложениями, имеющими аналогичный состав, что и илы донных отложений. Заращение теплообменных трубок приводит к возрастанию гидравлического сопротивления более допустимой величины и возможной разгерметизации теплообменников.

Очистка бассейнов ранее проводилась вручную при последовательном выводе систем безопасности в остан. Этот метод неудобен и связан с необходимостью вывода системы безопасности в остан.

В 1996 г. на Хмельницкой АЭС была введена в эксплуатацию установка очистки воды системы VF фирмы "Кем-Трон", состоящая из трех основных компонентов. Первый из них — это транспортирующая драга, которая перемещается по стальному тросу, протянутому поперек бассейна. Второй — это насосно-резервуарное помещение с баками для приема и хранения жидкости с соответствующими насосами, работающими в автоматическом режиме (контейнер №1). Третий компонент системы — это обезвоживающая установка с оборудованием для разведения полимера (флокулянта KAT FLOC F800/650VI), флокуляционным коллектором и скоростной центрифугой (контейнер №2).

В докладе приводятся результаты эксплуатации данной системы очистки.

О внедрении нейтрально-кислородного водно-химического режима на АЭС

*В. А. Гашенко, Б. А. Кольчугин, Л. А. Галимова,
Н. И. Алаев, О. Н. Абакумова, И. С. Дубровский,
В. А. Юрманов, А. А. Носков, В. Н. Белоус, В. Н. Кожин*

Электрогорский научно-исследовательский центр по безопасности атомных станций,
г. Электрогорск Московской обл.

Высокие пассивирующие свойства кислорода, растворенного в воде, уже достаточно давно известны в качестве способа защиты от коррозии как углеродистой, так и нержавеющей сталей в условиях эксплуатации энергетического оборудования.

В атомной энергетике кроме эрозионно-коррозионного износа внутренних поверхностей технологического оборудования и трубопроводов существует проблема загрязнения теплоносителя радиоактивными продук-