

УДК 551.510.72+550.378+556.531.4+551.464

РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА ПО ПЕРИМЕТРУ
И ВОЗЛЕ РНЦ «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

Мелков Е.С., Кузнецова Т.И., Шишкин Г.В. (УЭБТ РНЦ «Курчатовский ин-т», г. Москва),
Марковский В.В. (ОАО ВНИИХТ, г. Москва), Денисов А.А. (МосНПО «Радон», г. Москва)

С 1943 г. в городской черте Москвы функционирует крупный научно-исследовательский объект ядерного профиля — РНЦ «Курчатовский институт». Институт расположен в Северо-Западном административном округе Москвы вблизи станции метро «Октябрьское поле». Кроме основной площадки (около 100 га), институт имеет вспомогательную (около 4 га) между парком стадиона «Октябрь» (Живописная улица) и устьем Соболевского ручья, впадающего в Москву-реку. Объект, расположенный на этой площадке, носит условное название «Газовый завод».

В институте много лет работали исследовательские ядерные реакторы тепловой мощностью от нескольких единиц до десятков тысяч киловатт, некоторые из них (Ф-1, ОР, ИР-8 и др.) продолжают функционировать и в настоящее время. Наряду с реакторами в институте были сооружены стенды ядерных критических сборок, циклотроны и другие ускорители заряженных частиц, экспериментальные лаборатории и устройства с использованием источников ионизирующего излучения.

При эксплуатации подобных установок неизбежно встают вопросы защиты от их прямого излучения, газоаэрозольных выбросов и жидких сбросов, сбора и вывоза твердых радиоактивных отходов. При этом важно обеспечить радиационную защиту как персонала, работающего на установках, так и жителей прилегающего района.

От прямого излучения установок защищали экранами (бетон, металл, водяные рубашки), высокоактивные установки размещали в глубоких герметичных котлованах ниже уровня земли. Жидкие радиоактивные отходы по линиям спецканализации направляли на станцию спец-

водоочистки, расположенную вблизи устья Соболевского ручья. Газоаэрозольные выбросы дезактивировали многоступенчатыми системами фильтров грубой и тонкой очистки с применением ткани Петрянова (рис. 1).

Поскольку вопрос с жидкими отходами был решен, остановимся подробнее на удалении твердых радиоактивных отходов, газоаэрозольных выбросов и мощности эквивалентной дозы γ -излучения вокруг института.

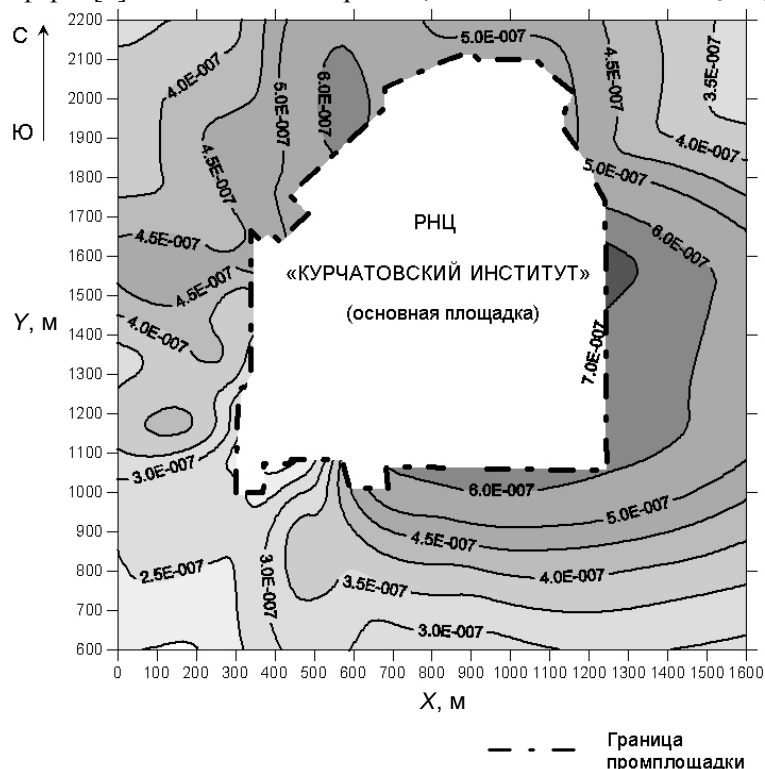
До начала 1970-х годов твердые радиоактивные отходы собирали в герметичных подземных хранилищах на организованной площадке временного хранения. С 1974 г. их стали вывозить на полигон МосНПО «Радон». Старые хранилища создавали повышенную мощность эквивалентной дозы γ -излучения на площадке размещения отходов. Кроме того, грунт на этой площадке также был загрязнен техногенными радионуклидами. Принимая во внимание экологическое значение этих факторов, в 2001 г. было принято решение о ликвидации старых храни-



Р и с. 1. Точки измерения радиационного фона по внешнему периметру РНЦ «Курчатовский институт» (*), возле жилых домов (Δ) и системой ЕГАСКРО МосНПО «Радон» (*) возле проходных

лиц и реабилитации площадки их размещения [1]. В процессе этих работ, занявших несколько лет, были извлечены, отсортированы и упакованы в сертифицированные контейнеры твердые отходы общим объемом более 3400 м³ и суммарной активностью свыше 15 ТБк. Высокоактивные отходы были отправлены для захоронения на полигон МосНПО «Радон». Загрязненный грунт был переработан на опытно-промышленной установке, та часть грунта, которая была загрязнена, удалена на захоронение в МосНПО «Радон». В результате мощность эквивалентной дозы γ -излучения на площадке временного хранения отходов и возле нее была снижена до нормативной и устранена опасность распространения радиоактивных загрязнений подземными водами [1].

Газоаэрозольные выбросы после фильтрации удаляли через высокие трубы в атмосферу. Их влияние на атмосферу микрорайона возле института прямыми измерениями зафиксировать не удастся, так как они слишком малы и их значения укладываются в обычные флуктуации фона [2]. Создаваемую этими выбросами дозу облучения населения можно рассчитать по соответствующим программам, используя данные стандартных метеорологических наблюдений и Гауссову модель диффузии примесей в атмосфере [3]. Как видно на рис. 2, максимальная



Р и с. 2. Расчетная индивидуальная годовая доза облучения населения, проживающего вблизи РНЦ «Курчатовский институт», за счет фактических выбросов

расчетная доза облучения населения составляет $7 \cdot 10^{-7}$ Зв/год (0,0007 мЗв/год). По действующим НРБ-99 для населения допустимо облучение 1 мЗв/год. Таким образом, в районе РНЦ «Курчатовский институт» облучение населения за счет выбросов не превышает в максимуме 0,07% допустимой дозы, составляя в остальных зонах от 0,03 до 0,06% допустимой. Приведенные результаты, основанные на совместном использовании данных измерений мощности выброса радионуклидов и расчета их распространения в приземном слое атмосферы, позволяют утверждать, что радиоактивные газоаэрозольные выбросы института не влияют на дозу облучения населения возле него, обычный естественный радиационный фон во много раз больше.

Мощность эквивалентной дозы γ -излучения по периметру и возле жилых домов вокруг института была и остается главной характеристикой радиационной обстановки. Специалисты института ведут постоянное наблюдение за этой характеристикой [4, 5].

В настоящей статье приведены данные о современном состоянии радиационного фона по периметру института и возле домов в прилегающем жилом микрорайоне. Наряду с этим независимые наблюдения ведут специалисты МосНПО «Радон», которые следят за радиационной обстановкой по всей Москве. Обычно мощность эквивалентной дозы γ -излучения по Москве находится в пределах 0,08—0,12 мкЗв/ч на местности и 0,15—0,2 мкЗв/ч в помещениях [6]. Датчики МосНПО «Радон» установлены во всех проходных института, которые размещены по периметру его главной площадки, а также при входе на территорию «Газового завода». Мощность эквивалентной дозы γ -излучения в режиме on-line выводится на прямопоказывающее табло при входе в проходную (для информирования населения) и одновременно передается на центральный пульт слежения за радиационной обстановкой по Москве, установленный в одном из зданий МосНПО «Радон». Там эта информация архивируется непрерывно в течение всего года. Как видно из табл. 1, мощность эквивалентной дозы γ -излучения возле проходных института не отличается от среднемосковской.

Т а б л и ц а 1. Мощность эквивалентной дозы γ -излучения возле проходных РНЦ «Курчатовский институт», зарегистрированная в 2009 г. системой ЕГАСКРО МосНПО «Радон»

Проходная	Место расположения	D , мкЗв/ч
1-я	На севере периметра института (на улице Маршала Бирюзова вблизи площади Академика Курчатова)	$0,12 \pm 0,03$
2-я	На востоке периметра (вблизи улицы Расплетина)	$0,13 \pm 0,03$
3-я	На западе периметра (вблизи перекрестка улиц Максимова и Рогова)	$0,12 \pm 0,03$
«Газового завода»	Вблизи перекрестка улиц Живописной и Рогова	$0,12 \pm 0,03$

Как видно в табл. 2, аномалий радиационной обстановки в жилом секторе возле института нет. Микрорайон возле института по мощности эквивалентной дозы не отличается от других районов Москвы.

Т а б л и ц а 2. Средняя мощность эквивалентной дозы γ -излучения возле домов жилого сектора вокруг института, измеренная переносными дозиметрами при разовых обходах

Номер точки Δ в жилом секторе (см. рис. 1)	Адрес	$D_{\text{ср}}$, мкЗв/ч	Номер точки Δ в жилом секторе	Адрес	$D_{\text{ср}}$, мкЗв/ч
Улица Маршала Бирюзова			Улица Максимова		
1	д. 40	0,08	13	д. 16	0,1
2	д. 38/1	0,08	14	д. 14	0,1
3	д. 36	0,1	15	д. 12	0,07
4	д. 43	0,1	16	д. 10	0,1
Улица Расплетина			17	д. 8	0,09
5	д. 19/2	0,11	19	д. 6	0,11
6	д. 17/2	0,08	20	д. 4	0,1
7	д. 15	0,1	Улица Маршала Новикова		
8	д. 11	0,09	18	д. 1	0,1
9	д. 7	0,1	Улица Маршала Василевского		
10	д. 3, корп. 3	0,09	21	д. 1/1	0,1
Улица Рогова					
11	д. 1/в	0,08			

12	д. 2	0,09			
----	------	------	--	--	--

В табл. 3 приведены среднегодовые значения по всем точкам измерения. Здесь надо отметить, что, кроме жилого района, примыкающего к институту с трех сторон (с севера, востока и запада), к его периметру примыкают два предприятия ядерного профиля, а именно с юго-запада — ВНИИНМ им. А.А. Бочвара, с юго-востока — СНИИП. Южный участок периметра граничит с промзоной (бетонный завод, автобаза и пр.).

Т а б л и ц а 3. Мощность эквивалентной дозы γ -излучения по периметру института, измеренная вплотную к ограде переносными дозиметрами при разовых контрольных обходах

Номер точки $\star$ (см. рис. 1)	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	$D_{\text{ср}}$ за 5 лет, мкЗв/ч
1	0,12	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11
2	0,11	0,11	0,11	0,1	0,11	0,11
3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,11	0,1
5	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11
6	0,1	0,09	0,09	0,1	0,1	0,1
7	0,09	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
8	0,11	0,09	0,09	0,09	0,1	0,1
9	0,09	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
10	0,1	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1
11	0,12	0,1	0,11	0,1	0,1	0,11
12	0,12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,11
13	0,1	0,1	0,11	0,11	0,11	0,11
14	0,1	0,09	0,1	0,1	0,1	0,1
15	0,11	0,1	0,1	0,11	0,1	0,1
Среднее за год по всем точкам	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Дозиметрические измерения системой ЕГАСКРО, принадлежащей МосНПО «Радон», контрольные измерения переносными дозиметрами по периметру института и около жилых домов, расчетные вентиляционные выбросы объектов института свидетельствуют, что работа РНЦ «Курчатовский институт» в течение 67 лет со дня его основания не привела и не приводит к повышению радиационного фона и облучению населения прилегающего района. Постоянное проживание вблизи института столь

же радиационно безопасно, как и проживание в любом другом районе Москвы.

Авторы благодарят Ю.В. Сивинцева, первого руководителя этого направления работ в институте, за проявленное внимание к настоящей статье.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Велихов Е.П., Пономарев-Степной Н.Н., Волков В.Г. и др. Реабилитация радиоактивно загрязненных объектов и территории РНЦ «Курчатовский институт». — Атомная энергия, 2007, т. 102, вып. 5, с. 300—306.
2. Борохович А.Е., Баврин В.И., Шахбазов А.Ш. и др. О выбросах и выпадениях на площадке ИАЭ им. И.В. Курчатова. — Там же, 1991, т. 70, вып. 5, с. 352—353.

3. Руководство по установлению допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферу ДВ-98. М., Госкомэкология России, Минатом России, 1999.
4. Борохович А.Е., Баврин В.И., Кузнецова Т.И. О радиозологии Курчатовского института. — Известия Академии промышленной экологии, 1999, № 2, с. 102—112.
5. Борохович А.Е., Шишкин Г.В. Доза радиации по периметру ИАЭ им. И.В. Курчатова. — Атомная энергия, 1990, т. 68, вып. 5, с. 387—388.
6. Радиационно-гигиенический паспорт Москвы за 2008 год. М., МосНПО «Радон», 2009.

Поступила в Редакцию 15.02.2010

Рефераты статей

УДК 621.039

Асмолов В.Г., Семченков Ю.М., Сидоренко В.А. **К 30-летию пуска ВВЭР-1000.** — Атомная энергия, 2010, т. 108, вып. 5, с. 267—277.

30 мая 1980 г. включен в энергосистему первый энергоблок с ВВЭР-1000 на Нововоронежской АЭС.

Кратко изложена история создания ВВЭР-1000. Рассмотрены возможные цели и пути дальнейшего развития легководного корпусного реакторостроения в ядерной энергетике России. Охарактеризованы приоритетные направления этого развития в перспективе за пределами 2020—2030 гг. Рис. 1.

УДК 621.039.58

Кухтевич В.О., Безлепкин В.В., Светлов С.В., Сидоров В.Г., Алексеев С.Б., Балуннов Б.Ф., Щеглов А.А., Ильин В.А., Ляпин Н.В. **Экспериментальные исследования теплогидравлических процессов для системы пассивного отвода тепла Ленинградской АЭС.** — Атомная энергия, 2010, т. 108, вып. 5, с. 278—284.

В статье представлены результаты экспериментальных исследований пассивной системы отвода тепла через парогенераторы на крупномасштабном стенде (масштаб 1/110) в ОАО «НПО ЦКТИ». Экспериментами показано надежное и эффективное выполнение рассматриваемой системой своих проектных функций.

Экспериментальные данные использованы для верификации теплогидравлических кодов КОРСАР и СОКРАТ, применяющихся для моделирования теплогидравлических процессов в рассматриваемой системе Ленинградской АЭС. Рис. 4, список лит. 4 назв.

УДК 621.039.58

Бахметьев А.М., Большухин М.А., Хизбуллин А.М., Камнев М.А. **Экспериментальное исследование пассивной системы снижения аварийного давления в защитной оболочке реакторной установки**

КЛТ-40С. — Атомная энергия, 2010, т. 108, вып. 5, с. 284—288.

В проектах реакторных установок нового поколения, в том числе и плавучих атомных теплоэлектростанций для повышения их безопасной эксплуатации предусматривается использование новых локализирующих систем безопасности пассивного типа действия. Целью данной работы является экспериментальное обоснование эффективности отвода тепла системой снижения аварийного давления в защитной оболочке в условиях максимальной проектной аварии с потерей теплоносителя первого контура. Результаты экспериментальных исследований на полномасштабной модели петли контура охлаждения системы снижения аварийного давления подтверждают обоснованность принятых технических решений, обеспечиваются все заданные проектные характеристики контура охлаждения. Рис. 5, список лит. 2 назв.

УДК 621.039.51

Баранов В.Г., Нечаев В.В., Продуванов Б.В., Шорников Д.П. **Взаимодействие уран-молибденового топлива с алюминиевой матрицей при глубоком выгорании.** — Атомная энергия, 2010, т. 108, вып. 5, с. 288—293.

С помощью термодинамического анализа рассчитан фазовый и компонентный состав уран-молибденового топлива при выгорании 200 ГВт·сут/т. Уточнен равновесный состав газовой фазы, состоящей в основном из газообразного цезия, давление которого достигает 30 кПа. Представлен количественный состав фазы твердого раствора теллуридов, образование которой приводит к ухудшению структуры топливной гранулы. Проведены термические испытания топливной композиции (U—Mo)—Al. Исследования проводили при наличии имитаторов химически активных продуктов деления цезия и йода при различной температуре. Зона взаимодействия (U—Mo)—Al исследована методами металлографии и растровой электронной микроскопии. Полученные данные о составе указанной зоны позволили предположить характер взаимодействия

между материалом топлива и алюминиевой матрицей.
Рис. 9, табл. 1, список лит. 12 назв.

Продолжение см. на с. 320