

УЧРЕЖДЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ
им .Б.П.Константинова РАН

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
Института, ответственный за
радиационную безопасность
_____А.Г.Крившич
«___»_____2010 года

**ИНСТРУКЦИЯ
ПО РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ПРИ РАБОТЕ НА КОМПЛЕКСЕ РЕАКТОРА ВВР-М**

№ 1/РБ-09

СОГЛАСОВАНО
Председатель профкома
ПИЯФ РАН

_____В.И.Медведев
« »_____2010 года

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора Института
по реакторной базе

_____С. Л. Смольский
« »_____2010 года

Руководитель ОНИ Института

_____В.В.Федоров
« »_____2010 года

Заведующий ОРБ Института

_____Р.Г. Айрапетян
« »_____2010 года

Гатчина
2010 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел	Наименование раздела	Стр.
1.	Общие указания.....	3
2.	Зональность помещений реакторного комплекса.....	4
3.	Требования к ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях.....	6
4.	Работы в условиях радиоактивного загрязнения.....	8
5.	Индивидуальный дозиметрический контроль персонала.....	10
6.	Средства индивидуальной защиты и порядок их использования.....	12
7.	Основные правила пользования санпропускником.....	15
8.	Основные правила пользования саншлюзом и организация временных местных саншлюзов.....	16
9.	Общие требования к организации и проведению работ с источниками ионизирующего излучения (ИИИ).....	17
10.	Хранение, учет, выдача и транспортировка (ИИИ).....	19
11.	Обращение с радиоактивными отходами (РАО).....	22
12.	Порядок отправки (выноса) оборудования и материалов из корпуса № 1.....	25
13.	Требования к уборке помещений и проведению дезактивации.....	25
14.	Общие правила личной гигиены.....	26
15.	Действия сотрудников, работающих на комплексе реактора ВВР-М, при возникновении аварийной ситуации.....	27
16.	.ПРИЛОЖЕНИЯ:	28
1.	Краткие основные представления о радиоактивности и дозиметрии ионизирующего излучения.....	29
2.	Краткие сведения о ядерном реакторе ВВР-М ПИЯФ РАН.....	35
3.	НАРЯД-ДОПУСК №_____	
	На производство работ повышенной радиационной опасности.....	42
4.	Программа №_____	
	экспериментальной нестандартной работы на реакторе ВВР-М ПИЯФ им. Б.П.Константинова РАН.....	44

1. Общие указания

Настоящая «Инструкция по радиационной безопасности при работе на комплексе реактора ВВР-М» разработана с целью обеспечения радиационной безопасности проведения технологических и научно-исследовательских работ на всем комплексе реактора и его территории и составлена в соответствии с документами:

- Федеральный закон «Об использовании атомной энергии» №170-ФЗ от 21.11.95 г.;
- Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» №3-ФЗ от 09.01.96 г.;
- СанПин 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009);
- СанПин 2.6.1.799-99. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99);
- НП-033-01. Основные положения безопасности исследовательских ядерных установок;
- 09 РКТС-030.00 Р. Регламент радиационного контроля на комплексе зданий и сооружений ядерного реактора ВВР-М ПИЯФ РАН и закрепленных за ним ограниченных территорий;
- Методические указания: МУ 2.6.1.016-2000, МУ 2.6.1.25-2000, МУ 2.6.1.26-2000, МУ 2.6.1.14-2001;
- СанПин 2.6.1.23-03. Санитарные правила и гигиенические нормативы. «Гигиенические требования к проектированию и эксплуатации ядерных реакторов исследовательского назначения». СП ИР-03;
- НП-053-04. Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов;
- СанПин 2.6.1.1281-03. Санитарные правила по радиационной безопасности персонала и населения при транспортировании радиоактивных материалов (веществ);
- СанПин 2.6.6.1168-02. Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами (СПОРО-2002);
- НП-067-05. Основные правила учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации;
- Устав о дисциплине работников организации с особо опасным производством в области использования атомной энергии. Утвержден постановлением правительства РФ № 744 от 10.07.98 г.

Формат: Список

Удалено: НРБ-99

1.2. Настоящая инструкция по радиационной безопасности является основным документом, определяющим организацию и порядок выполнения радиационно-опасных работ на комплексе реактора ВВР-М. Все эксплуатационные инструкции и инструкции по проведению конкретных работ должны учитывать требования настоящей инструкции.

1.3. Действие инструкции распространяется на всех сотрудников реакторного комплекса, включая и прикомандированных лиц.

1.4. Руководители отделов, лабораторий, групп, служб, смен должны проводить учебу и инструктаж подчиненного и прикомандированного к ним персонала в объеме настоящей инструкции не реже двух раз в год с соответствующим оформлением в журнале инструктажа по установленному порядку.

Обучение и инструктаж вновь поступающих и прикомандированных лиц проводится до допуска их к проведению радиационно-опасных работ.

1.5. Проверка знаний инструкции у всех постоянно работающих на реакторном комплексе сотрудников проводится один раз в год путем приема экзаменов. Для приема экзаменов распоряжением главного инженера Института назначаются комиссии. Результаты экзамена заносятся в «Карточку учёта индивидуальных эффективных доз производственного облучения лиц, работающих с техногенными источниками ионизирующего излучения на комплексе реактора ВВР-М ПИЯФ им. Б.П. Константинова РАН».

1.6. Сотрудники, постоянно работающие на реакторном комплексе, должны иметь медицинский допуск к работе с источниками ионизирующего излучения (ИИИ). Медицинский осмотр проводится при оформлении на работу (первичный) и периодически через каждые 12 месяцев.

Прохождение медицинского осмотра не является обязательным для лиц, чья деятельность на корпусе №1 не связана с работой в радиационно-опасных условиях. Эти лица проходят на кор-

пус № 1 по временным пропускам, срок действия которых ограничен 30 днями, в сопровождении сотрудника из состава персонала группы А или Б.

1.7. Лица, своевременно не прошедшие медицинский осмотр, инструктаж и не сдавшие экзамен по знанию настоящей инструкции в установленные сроки, не допускаются к работе на реакторном комплексе. Действие постоянного пропуска на корпус № 1 для указанных лиц приостанавливается до прохождения ими медицинского осмотра и сдачи экзамена по радиационной безопасности.

Примечание:

Допускается работа на комплексе реактора ВВР-М по постоянным пропускам без прохождения обязательного медицинского осмотра, но с обязательным прохождением инструктажа по радиационной безопасности, отдельными сотрудниками института, перечисляемыми в ежегодных приказах директора Института с их нахождением в помещениях постоянного пребывания персонала в зоне контролируемого доступа (ЗКД) без права работы с ИИИ.

1.8. Все радиационно-опасные работы проводятся при наличии сменного персонала реактора и должны начинаться только после определения условий работы сотрудниками службы РБ.

1.9. Руководители отделов, лабораторий, групп, служб, смен и руководители работ по допускам, а также исполнители работ обязаны немедленно ставить в известность сотрудников службы РБ обо всех изменениях в установленной технологии или установленном порядке проведения работ с ИИИ, так как такие изменения могут привести к ухудшению радиационной обстановки.

1.10. Ответственность за обеспечение радиационной безопасности при проведении работ с ИИИ в подразделениях несут руководители подразделений.

Назначение ответственных за радиационную безопасность, за производственный контроль за радиационной безопасностью ежегодно производится приказом директора Института.

1.11. Ответственность за выполнение настоящей инструкции возлагается на руководителей и на непосредственных исполнителей работ.

1.12. Ответственность за выполнение настоящей инструкции лицами, которые проходят в корпус № 1 по разовым и временным пропускам, возлагается на сопровождающего сотрудника, указанного в пропуске.

1.13. Контроль за радиационной обстановкой на комплексе реактора ВВР-М и закрепленных за ним ограниченных территорий осуществляет служба РБ ЦЭР ВВР-М. Проведение радиационного контроля на территории санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и зоны наблюдения (ЗН) Института возложено на Отдел радиационной безопасности ПИЯФ РАН.

2. Зональность помещений реакторного комплекса

2.1. Помещения реакторного комплекса с целью предотвращения распространения радиоактивного загрязнения подразделяются на зону контролируемого доступа (ЗКД) и зону свободного доступа (ЗСД).

2.2. К помещениям ЗСД относятся помещения и лестница со стороны входа в здание реактора, а также чистые зоны санпропускников (гардеробы личной одежды). В этих помещениях находиться в спецодежде недопустимо, а в случае производственной необходимости прохода в эту зону требуется проведение тщательного контроля спецодежды на отсутствие радиоактивного загрязнения.

2.3. К помещениям ЗКД относятся все остальные помещения здания реактора, включая условно «грязные» зоны санпропускников (гардероб спецодежды), а также некоторые сооружения на огражденной территории реакторного комплекса. Нахождение персонала в ЗКД без спецодежды недопустимо.

2.4. Помещения в ЗКД подразделяются на три зоны:

- 1 зона – технологические помещения, где размещаются технологическое оборудование и коммуникации, являющиеся основными источниками излучения и радиоактивного загрязнения.

Пребывание персонала в этих помещениях при работающем реакторе не допускается.

- 2 зона – помещения периодического пребывания персонала. К ним относятся: главный экспериментальный зал, помещение бокса 5 (пом. 122) и шкафа КИП, коридор насосной I контура (пом. 132), ремонтный коридор «горячих» камер (пом. 117), хранилище изотопов (пом. 171а), хранилище тепловыделяющих сборок (ТВС) (пом. 196), помещения вентцентра, колодца № 11, подземные резервуары №№ 1 и 2 и здания № 78, находящиеся на территории реакторного комплекса, а также помещения, указанные в таблице 2 «Контрольных уровней мощностей доз фотонного излучения в помещениях реакторного комплекса ВВР-М. №09 РКТС 084.00 ИЭ».

- 3 зона – помещения постоянного пребывания персонала: лабораторные помещения, мастерские, кабинеты, пультовые, щитовые и др.

Формат: Список

В лабораторных помещениях допускается работа с закрытыми радиоактивными источниками, источниками генерирующими ионизирующее излучение и с открытыми радиоактивными источниками по III классу. Классность помещений определяется активностью используемых источников и регламентируется санитарно-эпидемиологическим заключением о соответствии условий работы с ИИИ на реакторном комплексе санитарным нормам и правилам.

2.5. Все помещения 1 и 2 зоны, а также те помещения 3 зоны, где постоянно или систематически проводятся работы с источниками, отмечены знаком радиационной опасности на входных дверях.

2.6. При выходе из помещений, отмеченных знаком радиационной опасности, при помощи стационарных радиометров СИБ-01 или ТИСС необходимо провериться на отсутствие радиоактивного загрязнения спецодежды, рук и выносимого инструмента, приборов и т.п.

2.7. Особое внимание необходимо обращать на выполнение правил радиационной безопасности при работе в следующих местах реакторного комплекса:

в главном зале реактора (пом. 201):

- сектора горизонтальных каналов;
- надреакторная камера (НРК);
- кабельный мостик;
- хранилища отработанных тепловыделяющих сборок (ТВС);
- места сбора твердых радиоактивных отходов (ТРО);
- места хранения специнструмента, используемого при работе в баке реактора;
- узел перегрузки радиоактивных источников из «горячих» камер (ГК);
- помещение замкнутого контура деаэрации;
- раковина для дезактивации с организованным сливом в спецканализацию;
- помещение ремонта технологического оборудования (пом. 206).

На корпусе № 1, кроме главного зала:

- насосная I-го контура;
- коридор насосной I-го контура;
- саншлюз насосной I-го контура;
- шкаф контрольно-измерительных приборов (КИП);
- помещение отбора воды I-го контура (пом. 122);
- помещение обработки ампул с облученными минералами (пом. 115);
- ремонтный коридор «горячих» камер;
- «горячие» камеры № 1, № 2, № 3, № 4;
- физ. зал критстенда реактора ПИК;
- саншлюз критстенда реактора ПИК;
- хранилище «свежего» ядерного топлива.

На территории реакторного комплекса:

- наземные закрытые горловины подземных резервуаров для сбора жидких радиоактивных отходов (ЖРО);
- помещение вентцентра (ВЦ);
- здание № 78 (наземный резервуар для сбора ЖРО);
- камера переключения ЖРО (колодец № 11);
- «Ангар», где может храниться технологическое оборудование бывшее в эксплуатации. Как исключение, разрешается хранение оборудования, создающего мощность дозы гамма-излучения на расстоянии 10 см не более 1 мЗв/ч над фоном. Снимаемое радиоактивное загрязнение не допускается.

Формат: Список

3. Требования к ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях

3.1 Нормальные условия эксплуатации реактора

3.1.1. В соответствии с НРБ-99/2009 устанавливаются следующие категории облучаемых лиц:

Удалено: НРБ-99

- персонал – лица, работающие с техногенными источниками излучения (*Группа А*) или находящиеся по условиям работы в сфере их воздействия (*Группа Б*);
- население – все лица, включая персонал вне работы с источниками ионизирующего излучения.

Формат: Список

3.1.2. Для категорий облучаемых лиц установлены основные пределы доз (ПД).

Таблица 1

№	Нормируемые величины*	Допустимые пределы по <u>НРБ-99/2009</u> (<i>Группа А</i>)**	Контрольные уровни ПИЯФ РАН (<i>Группа А</i>)**	Допустимые пределы по <u>НРБ-99/2009</u> Население
1	Эффективная доза	20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год	18 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 45 мЗв в год	1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год
2	Эквивалентная доза за год	В хрусталике глаза 150 мЗв Коже 500 мЗв Кистях и стопах 500 мЗв	120 мЗв 400 мЗв 400 мЗв	15 мЗв 50 мЗв 50 мЗв

Удалено: НРБ-99

Удалено: НРБ-99

Примечания:

- * - допускается одновременное облучение до указанных пределов по всем нормируемым величинам.
- ** - основные пределы доз, как и все остальные допустимые уровни облучения персонала группы Б, равны 1/4 значений для персонала группы А.
- Если, несмотря на принятые меры безопасности, невозможно в полном объеме выполнить запланированную конкретную работу при условии непревышения индивидуальной дозы облучения, равной 1 мЗв, – то при производстве планово-профилактических (ремонтных) работ при нормальной радиационной обстановке в интенсивных полях ионизирующих излучений – главный инженер реактора ВВР-М по согласованию с начальником службы радиационной безопасности имеет право разрешить одноразовое облучение до 5 мЗв, а заместитель директора ПИЯФ, ответственный за радиационную безопасность в институте – 18 мЗв по письменному представлению должностного лица, ответственного за радиационную безопасность, согласованному с должностным лицом, ответственным за радиационный контроль и с заведующим Отделом радиационной безопасности Института.
- При установлении разрешенной дозовой нагрузки на персонал при работах в радиационно-опасных условиях и выдачи рекомендаций по ее разрешенному значению дежурный дозиметрист смены и начальник смены должны учитывать дозовые нагрузки сотрудника за последний год его работы и за 4 предыдущих.

С полученными значениями дозовых нагрузок на персонал начальник смены и дежурный дозиметрист смены реактора знакомятся по результатам контроля ОРБ ПИЯФ по термolumи-несцентным дозиметрам ДТЛ-02 и по индивидуальным оперативным дозиметрам ДК-02, ДКГ-АТ2503 в журналах дежурного дозиметриста смены.

На отдельную группу сотрудников, у которых, по характеру их работы, дозовые нагрузки могут приближаться к допустимым годовым пределам, постоянно оформляется информационный лист со значениями полученных дозовых нагрузок, который постоянно обновляется и находится у дежурного дозиметриста смены на пульте «Д». Этим сотрудникам на период выполнения работы выдаются дополнительные индивидуальные дозиметры ДТЛ-02.

Информационный лист предоставляется начальником службы РБ ЦЭР ВВР-М.

С этим информационным листом должны ежемесячно знакомиться под роспись сотрудники, которые значатся в этом листе и руководители их подразделений.

3.1.3. Основные пределы доз облучения не включают в себя дозы от природного и медицинского облучения, а также дозы вследствие радиационных аварий. На эти виды облучения устанавливаются специальные ограничения.

3.1.4. Эффективная доза облучения природными источниками излучения всех работников, включая персонал, не должна превышать 5 мЗв в год в производственных условиях (любые профессии и производства).

3.1.5. Эффективная доза для персонала не должна превышать за период трудовой деятельности (50 лет) – 1000 мЗв, а для населения за период жизни (70 лет) – 70 мЗв. Начало периодов введено с 1 января 2000 года.

3.1.6. При одновременном воздействии на человека источников внешнего и внутреннего облучения годовая эффективная доза не должна превышать пределов доз, установленных в таблице 1;

3.1.7. Для женщин в возрасте до 45 лет, работающих с источниками излучения, вводятся дополнительные ограничения: эквивалентная доза на поверхности нижней части области живота не должна превышать 1 мЗв в месяц, а поступление радионуклидов в организм за год не должно быть более 1/20 предела годового поступления для персонала.

Формат: Список

На период беременности и грудного вскармливания ребенка женщины должны переводиться на работу, не связанную с источниками ионизирующего излучения;

3.1.7. Для студентов и учащихся старше 16 лет, проходящих профессиональное обучение с использованием источников излучения, годовые дозы не должны превышать значений, установленных для персонала группы Б.

Формат: Список

3.2 Планируемое повышенное облучение

3.2.1. Планируемое облучение персонала группы А выше установленных пределов доз (табл. 1) при ликвидации или предотвращения аварии может быть разрешено только в случае необходимости спасения людей и (или) предотвращения их облучения. Планируемое повышенное облучение допускается для мужчин старше 30 лет лишь при их добровольном письменном согласии, после информирования о возможных дозах облучения и риске для здоровья.

3.2.2. Планируемое повышенное облучение эффективной дозой до 100 мЗв в год и эквивалентных дозах не более двукратных значений, приведенных в табл. 1, допускается организациями (структурными подразделениями) федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих государственный санитарно-эпидемиологический надзор на уровне субъекта Российской Федерации, а облучение эффективной дозой до 200 мЗв в год и четырехкратных значений эквивалентных доз по табл. 1 – допускается только федеральными органами исполнительной власти, уполномоченными осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор.

Повышенное облучение не допускается:

- для работников, ранее уже облученных в течение года в результате аварии или запланированного повышенного облучения эффективной дозой 200 мЗв или эквивалентной дозой, превышающей в четыре раза соответствующие пределы доз, приведенные в табл. 1;
- для лиц, имеющих медицинские противопоказания для работы с источниками излучения.

Формат: Список

3.2.3. Лица, подвергшиеся облучению эффективной дозой, превышающей 100 мЗв в течение года, при дальнейшей работе не должны подвергаться облучению в дозе свыше 20 мЗв в год.

3.2.4. Лица, не относящиеся к персоналу, привлекаемые для проведения аварийных и спасательных работ, должны быть оформлены и допущены к работам как персонал группы А.

4. Работы в условиях радиоактивного загрязнения

Рассматривая поверхностное загрязнение радионуклидами помещений, оборудования, спецодежды и кожного покрова как потенциальную возможность их попадания в организм, **НРБ-99/2009** регламентирует величину допустимого радиоактивного загрязнения. В соответствии с этим, учитывая возможные уровни радиоактивного загрязнения, в ПИЯФ РАН установлены соответствующие контрольные уровни. Эти значения приведены в таблице 2.

Таблица 2

№	Контролируемый параметр	Допустимые пределы по НРБ-99/2009	Контрольные уровни
1	Радиоактивное загрязнение	См. таблицу 8.9 НРБ-99/2009	
1.1	Неповрежденная кожа, спецбелье, полотенца, внутренняя поверхность лицевых частей средств индивидуальной защиты	альфа-нуклиды: 2 част./см ² ·мин бета-нуклиды: 200 част./см ² ·мин (для ⁹⁰ Sr+ ⁹⁰ Y) 40 част./см ² ·мин	альфа-нуклиды: 1 част./см ² ·мин бета-нуклиды: 30 част./см ² ·мин
1.2	Основная спецодежда, внутренняя поверхность дополнительных средств индивидуальной защиты, наружная поверхность спецобуви	альфа-нуклиды: 5 част./см ² ·мин бета-нуклиды: 2000 част./см ² ·мин	альфа-нуклиды: 5 част./см ² ·мин бета-нуклиды: 30 част./см ² ·мин
1.3	Поверхности помещений постоянного пребывания персонала и находящегося в них оборудования	альфа-нуклиды: 5 част./см ² ·мин бета-нуклиды: 2000 част./см ² ·мин	альфа-нуклиды: 5 част./см ² ·мин бета-нуклиды: 30 част./см ² ·мин
1.4	Поверхности помещений периодического пребывания персонала и находящегося в них оборудования	альфа-нуклиды: 50 част./см ² ·мин бета-нуклиды: 10 ⁴ част./см ² ·мин	альфа-нуклиды: 5 част./см ² ·мин бета-нуклиды: 30 част./см ² ·мин
1.5	Наружная поверхность дополнительных средств индивидуальной защиты, снимаемой в саншлюзах	альфа-нуклиды: 50 част./см ² ·мин бета-нуклиды: 10 ⁴ част./см ² ·мин	альфа-нуклиды: 30 част./см ² ·мин бета-нуклиды: 5000 част./см ² ·мин

4.2. Для самоконтроля β,γ-загрязнений на корпусе № 1 в коридорах на всех этажах, санпропускниках, саншлюзах установлены приборы СИБ-01 с блоками детектирования β,γ-излучения БДБ2-02. Порог срабатывания звуковой и световой сигнализации, свидетельствующей о загрязнении, устанавливается равным 30 β-част./см²·мин. Для контроля α-загрязнения на пульте «Д» установлен прибор СИБ-02 с блоком детектирования α-излучения БДЗА-01.

4.3. Уровень внешнего радиоактивного загрязнения спецодежды персонала зависит от уровня радиоактивного загрязнения помещений в которых выполняются работы.

После окончания работ спецодежду необходимо снять приняв все меры осторожности от разнесения радиоактивного загрязнения по корпусу и в зависимости от уровня радиоактивного загрязнения спецодежду можно оставить в саншлюзах в «грязной» зоне для дальнейшего её использования или в специальных сборниках расположенных на втором и третьем этажах санпропускников (с радиоактивным загрязнением более 200 β-част./см²·мин) для дальнейшей её отправки на дезактивацию или

в радиоактивные отходы. Хранение спецодежды в личных шкафчиках условно «грязной» зоны сан-пропускников разрешается с радиоактивным загрязнением не более 200 Б-част./см²·мин.

4.4. В случае загрязнения тела исполнителей работ необходимо провести их санитарную обработку (помывку в душевой саншлюза со сливом воды в спецканализацию).

4.5. Поверхность тела персонала после санитарной обработки не должна иметь радиоактивного загрязнения.

4.6. В таблице 3 приведены среднегодовые мощности доз в помещениях постоянного пребывания персонала и среднегодовые допустимые плотности потока нейтронов при облучении всего тела и контрольные уровни.

Таблица 3

№ п.п	Контролируемый параметр	Допустимые пределы	Контрольные уровни	Примечания
1	2	3	4	5
1	Среднегодовая мощность дозы излучения при внешнем облучении всего тела. Для помещений постоянного пребывания персонала	6 мкЗв/ч табл.3.3.1 ОСПОРБ-99	5 мкЗв/ч	
2.	Плотность потока частиц при облучении всего тела:			В числителе приведены нормы для параллельного пучка, в знаменателе – для изотропного поля
2.1	Нейтроны:	табл.8.8. <u>НРБ-99/2009</u> [част./см ² ·с]	[част./см ² ·с]	
	Тепловые	<u>430</u> 990	<u>344</u> 792	
	До 10 кэВ	<u>216</u> 507	<u>173</u> 406	Для холодных и ультрахолодных нейтронов (с энергией <0,005эВ) ДПП _{перс.} не нормированы <u>НРБ-99/2009</u>
	10 кэВ-100 кэВ	<u>224</u> 507	<u>179</u> 406	
	100 кэВ-2,0 МэВ	<u>8,53</u> 18,4	<u>6,82</u> 14,7	
	2МэВ-20МэВ	<u>6,81</u> 9,52	<u>5,45</u> 7,62	

Удалено: НРБ-99

Удалено: НРБ-99

Удалено: НРБ-99

5. Индивидуальный дозиметрический контроль персонала

Индивидуальные дозы персонала реакторного комплекса ВВР-М складываются из доз внешнего фотонного, бета и нейтронного облучений и из доз внутреннего облучения, обусловленных инкорпорированными радионуклидами.

При работе с ИИИ в других подразделениях института или в других организациях, включая и работу за границей, руководитель подразделения обязан потребовать от сотрудника данные (справку) по дозовым нагрузкам и передать их в службу РБ ЦЭР ВВР-М.

5.1. Индивидуальный дозиметрический контроль персонала по внешнему облучению

Контроль индивидуальных доз фотонного облучения.

Основным прибором измерения индивидуальной дозы персонала реакторного комплекса от внешнего фотонного облучения являются термолюминесцентные дозиметры.

В применяемых кассетах ДПГ-03 размещаются 3 таблетки, в ДТЛ-02 - 2 таблетки люминофора.

Снятие показаний дозы с термолюминесцентных дозиметров осуществляет группа ИДК Отдела радиационной безопасности ПИЯФ РАН.

Дозовые нагрузки всех сотрудников корпуса № 1 по всем видам излучений регистрируется в Отделе радиационной безопасности Института, который обеспечивает функционирование Единой информационной системы контроля и учета индивидуальных доз облучения персонала ПИЯФ РАН Ф№1/БД ИДК98 в соответствии с требованиями нормативных документов Единой государственной системы контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан России. Для персонала комплекса ВВР-М данные по ИДК ежегодно заносятся в «Карточку учёта индивидуальных эффективных доз производственного облучения лиц, работающих с техногенными источниками ионизирующего излучения на комплексе реактора ВВР-М ПИЯФ им.Б.П. Константинова РАН». Карточки хранятся в службе РБ ЦЭР ВВР-М.

Снятие показаний с термолюминесцентных дозиметров производится через 1 месяц после выдачи дозиметров, а для определенной категории сотрудников через 3 месяца.

Некоторым сотрудникам выдаются дополнительные (дублирующие) дозиметры ДТЛ-02. Как правило, это сотрудники сменного персонала реактора, а также физики-экспериментаторы, работающие на пучках в реакторном зале.

Оперативный контроль индивидуальных доз фотонного облучения.

Для оперативного контроля за дозой внешнего фотонного облучения используются прямо показывающие дозиметры ДК-02, которые позволяют контролировать дозу в процессе работы и сразу после окончания ее непосредственно самим исполнителем. Принцип работы дозиметра - разрядка конденсатора под действием ионизирующего излучения, приводящая к соответствующему изменению положения нити относительно шкалы прибора.

При работах, когда потенциально возможно получить дозу более 2 мЗв, используется электронный прямопоказывающий дозиметр ДКГ-АТ2503.

Снятие показаний оперативных дозиметров и учет доз по ним ведет дежурный дозиметрист с записью в журналах оперативного контроля индивидуальных доз фотонного и нейтронного облучений.

Учет индивидуальных доз внешнего нейтронного облучения.

При работах в полях фотонного и нейтронного излучений в реакторном зале, доза нейтронного облучения (H^*) рассчитывается по показаниям дозиметра ДК-02 (X) с использованием отношения измеренных значений мощностей доз по нейтронному излучению ($\dot{H}$) к фотонному излучению ($\dot{X}$) на рабочем месте в соответствии с «Методикой выполнения измерений амбиентной дозы нейтронного излучения при штатном режиме работы ядерного реактора ВВР-М» № 05РКТС-034.00М, согласованной и утвержденной в установленном порядке.

$$H^* = k_c \cdot \frac{\dot{H}}{\dot{X}} \cdot X,$$

Где: k_c — экспериментально установленный коэффициент перехода от единиц мощности эквивалентной дозы ДНА-1 к единицам мощности амбиентной дозы нейтронного излучения, Зв/бэр ($k_c=0,05$ Зв/бэр).

Мощности доз фотонного излучения измеряются носимыми дозиметрами ДП-5В, ДКС-АТ1123, нейтронного излучения — дозиметром ДНА-1.

Учет индивидуальных доз по нейтронному облучению ведет дежурный дозиметрист с записью в журнале оперативного контроля индивидуальных доз фотонного и нейтронного облучений. Результаты контроля индивидуальных доз по нейтронному облучению ежемесячно направляются в ОРБ Института.

Аварийные дозиметры.

Сменный персонал и сотрудники, привлекаемые к выполнению ядерно-опасных работ, например, в надреакторной камере (НРК) по перегрузке ТВС в активной зоне реактора, а также сотрудники критстенда кроме основных дозиметров должны использовать комплект индивидуального аварийного дозиметра (ИАД).

Выдачу ИАД выполняет служба РБ реактора ВВР-М, а контроль за их применением сотрудниками возлагается на начальников смен реактора и критстенда соответственно.

Аварийный дозиметр сменному персоналу реактора и критстенда выдается на 1 год и сдается (обменивается) по обращению в службу РБ. Выдача ИАД, привлекаемому к ядерно-опасным работам персоналу осуществляется по обращению начальника смены.

Характеристики индивидуальных дозиметров представлены в таблице 4.

Таблица 4

Характеристики индивидуальных дозиметров

Тип дозиметра	Диапазон измеряемых доз	Вид регистрируемого излучения и энергетический диапазон
ДПГ-03, ДТЛ-02	$5 \cdot 10^{-5} \div 10$ Гр	Рентгеновское и фотонное излучение $E_{\gamma}=0,06 \div 1,25$ МэВ
ДК-02	$5 \cdot 10^{-3} \div 0,2$ Р	Фотонное излучение $E_{\gamma}=0,1 \div 2$ МэВ
ДКГ-АТ2503	$1 \text{ мкЗв} \div 10 \text{ Зв}$	$E_{\gamma}=0,05 \div 1,5$ МэВ
аварийные дозиметры 1. ИКС-А 2. Активационный детектор Cu 3. Активационный детектор Cu в Cd 4. Активационный детектор In	$0,5 \div 10^3$ Р $0,3 \div 3 \cdot 10^3$ бэр $1 \div 10^4$ бэр $4 \div 10^4$ бэр	Фотонное излучение; тепловые нейтроны; $E_n=0,63 \text{ В} \div 1 \text{ МэВ}$; $E_n > 1 \text{ МэВ}$

Индивидуальный ТЛ-дозиметр берется сотрудником в кассетнице, находящейся в вестибюле корпуса № 1, и вместе с пропуском он находится у сотрудника в течение всего рабочего дня на реакторном корпусе, включая и его территорию.

При выходе из корпуса индивидуальный дозиметр оставляется в кассетнице.

Ответственность за нарушение установленного режима использования средств индивидуального дозиметрического контроля несет нарушитель режима.

Оперативные дозиметры ДК-02, ДКГ-АТ2503 выдаются дежурным дозиметристом с записью его номера и указанием места работы в журналах оперативного контроля индивидуальных доз фотонного и нейтронного облучения.

Сотрудник обязан брать оперативные дозиметры перед началом работы с ИИИ, а также при проведении любых работ в радиационно-опасных помещениях (главный зал, насосная I контура, НРК и др.).

Оперативные дозиметры сдаются дежурному дозиметристу сразу после окончания работы в тот же рабочий день.

Необходимо помнить, что информация о дозе, измеренная дозиметром ДК-02, со временем изменяется.

Оперативные дозиметры необходимо оберегать от ударов (падения). В случае падения следует проверить его показания и, если показания заметно изменились, поменять его на другой, сделав отметку об этом в журнале оперативного контроля индивидуальных доз фотонного и нейтронного облучения.

При проведении работ в радиационно-опасных условиях, дозиметрист, контролирующий работу, должен дать рекомендацию о месте размещения дозиметров на одежде сотрудника.

Запрещается:

- находиться на территории реакторного комплекса без термолюминесцентного дозиметра;
- вскрывать термолюминесцентный дозиметр;
- держать его во влажных условиях.

При работе во влажных условиях кассету необходимо герметизировать.

О любом нарушении правил использования дозиметров необходимо сообщить в службу РБ ЦЭР ВВР-М, где должен быть записан этот факт в оперативном журнале дежурного дозиметриста смены реактора.

Обо всех нарушениях правил использования термолюминесцентных дозиметров сотрудниками корпуса № 1 начальник службы РБ ЦЭР ВВР-М сообщает в Отдел РБ Института.

При неравномерных полях радиационного излучения и в тех случаях, когда суммарные мощности доз фотонного и нейтронного облучения на рабочем месте могут превышать 1 мЗв/ч, необходимо использовать дополнительные индивидуальные дозиметры.

Каждый сотрудник несет личную ответственность за сохранность индивидуальных дозиметров и за их правильное использование.

← Формат: Список

5.2. Контроль дозы внутреннего облучения персонала

5.2.1 Основными источниками попадания радионуклидов в организм являются:

- загрязнение воздуха радиоактивными газами и аэрозолями;
- радиоактивное загрязнение поверхностей помещений, оборудования, инструмента, спецодежды, кожных покровов тела.

5.2.2 Минимизация дозы внутреннего облучения персонала обеспечивается организационными и техническими мероприятиями:

- все работы с открытыми ИИИ необходимо производить в вытяжных шкафах или боксах;
- все работы в НРК, насосной I контура, работы с оборудованием с наведенной активностью, а также при обращении с радиоактивными отходами необходимо производить с использованием респираторов типа "Лепесток";
- не допускать возможности радиоактивного загрязнения открытых участков тела, для этого использовать дополнительные защитные средства (перчатки, пластиковые нарукавники, передники, комбинезоны и т.п.); не допускать превышения допустимых контрольных уровней радиоактивного загрязнения помещений и оборудования, своевременно производить дезактивацию.

← Формат: Список

5.2.3. Ежегодно для оценки дозы внутреннего облучения в Отдел РБ Института, аккредитованного в установленном порядке на техническую компетентность в области определения индивидуальных доз внутреннего облучения, направляется группа сотрудников из персонала (20-25 человек) с наибольшими дозами внешнего облучения и выполнявших работы в помещениях с открытыми радиоактивными источниками. Среднее значение дозы этой выделенной группы сотрудников распространяется на группу А персонала реакторного корпуса.

6. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования

6.1. Средства индивидуальной защиты по основному функциональному назначению подразделяются на:

- средства защиты от радиоактивного загрязнения тела;
- средства защиты от внешнего облучения;
- средства защиты от попадания радионуклидов в организм через органы дыхания.

6.2. Основные средства индивидуальной защиты

К основным средствам индивидуальной защиты относится спецодежда предназначенная для предупреждения радиоактивного загрязнения личной одежды и тела.

6.3. Все сотрудники, включая и лиц эпизодически посещающих корпус №1, должны пользоваться спецодеждой.

6.3.1. Используемый комплект зависит от места и условий проведения работы. Рекомендуемые комплекты основной спецодежды представлены в таблице 5.

Таблица 5

Рекомендуемые комплекты основной спецодежды			
№№ п/п	Комплект	Требования к комплекту по виду работы	Примечание
1	2	3	4
1.	<u>Форма № 1</u> Халат, костюм или комбинезон (по выбору пользователя), одеваемые на личную одежду, тапочки	Повседневная форма, используемая при работе в помещениях постоянного пребывания персонала	
2.	<u>Форма № 2</u> Комбинезон или костюм, нижнее бельё, шапочка, носки, тапочки или ботинки	Используется при работе с открытыми ИИИ и с оборудованием с наведенной активностью или с наличием р/а загрязнения; при обращении с р/а отходами и дезактивации; и при любых видах работы в радиационно-опасных помещениях	

6.3.2. Спецодежда выдается в кастелянской (пом.181) по заявке руководителей подразделений. Выдача (замена) спецодежды отмечается в учетной карточке, которую ведет ответственная за выдачу спецодежды.

6.3.3. Замена спецодежды производится после установленного срока ее использования или по обращению сотрудника в случае ее радиоактивного загрязнения.

6.3.4. Лица, эпизодически приходящие в корпус № 1, например, на семинары, совещания и т.п. пользуются бахилами, которые одеваются на личную обувь, и халатами. Для них на 1 этаже, напротив кастелянской, оборудован шкаф для хранения халатов и бахил и шкаф для личной одежды.

6.3.5. Контроль за возможным радиоактивным загрязнением спецодежды должен проводить пользователь каждый раз перед её снятием. В случае обнаружения радиоактивного загрязнения необходимо обратиться к дежурному дозиметристу.

6.3.6. При проведении экскурсий сопровождающий, назначаемый главным инженером реактора, должен согласовать с начальником службы РБ ЦЭР ВВР-М или его заместителем вид спецодежды для экскурсантов. Сопровождающий является ответственным за соблюдение всех требований по РБ экскурсантами во время их нахождения на корпусе № 1 и на территории реактора. Перед началом проведения экскурсии сопровождающий обязан выяснить дозиметрическую обстановку по маршруту у дежурного дозиметриста смены.

6.4. Дополнительные средства индивидуальной защиты

К дополнительным средствам индивидуальной защиты относятся:

6.4.1. пластиковые полукombineзоны, фартуки, нарукавники, бахилы, предназначенные для защиты от радиоактивных загрязнений спецодежды и уменьшения вероятности радиоактивного загрязнения тела. Дополнительные средства индивидуальной защиты одеваются на основную спецодежду формы № 2 в непосредственной близости от места проведения работы, как правило, в организованном местном саншлюзе;

- 6.4.1.1. в настоящее время хорошо себя зарекомендовали комбинезоны из водоотталкивающей легкой ткани;
- 6.4.1.2. на практике, вместо применения пластиковых бахил часто используется сменная обувь (тапочки, резиновые сапоги, калоши, имеющие особую отметку), которая одевается на границе местного саншлюза, где и организовано их временное хранение. При этом требуется периодическая организация смены стелек в сменной обуви и самой обуви.
- 6.4.2. Перчатки резиновые, предназначенные для защиты от радиоактивного загрязнения рук;
- 6.4.2.1. перчатки резиновые, освинцованные, предназначенные для защиты от β -излучения рук.
- 6.4.3. Очки и экраны для защиты глаз от β -излучения.
- 6.4.4. **средства защиты органов дыхания:**
- 6.4.4.1. респираторы и противогазы, в которых очистка воздуха происходит на специальных фильтрах;
- 6.4.4.2. пневмокостюмы с устройством для подачи чистого воздуха по шлангам;
- 6.4.4.3. изолирующие противогазы, снабженные автономным источником с дыхательной смесью.
- 6.5. Необходимость применения дополнительных средств индивидуальной защиты определяется руководителем работ по допуску, дежурным дозиметристом и начальником смены или начальником службы РБ.
- 6.6. Средства индивидуальной защиты комплектуются по заявкам руководителей подразделений начальником службы дезактивации и защитных средств реактора.
- 6.7. Оперативный комплект дополнительных средств защиты согласно перечня, утверждаемого главным инженером реактора, находится в саншлюзе (пом. 106) в распоряжении начальника смены. Оперативный комплект передается по смене, и начальник дежурной смены несет ответственность за его комплектацию. Заявки на пополнение комплекта делает начальник смены.
- 6.8. Определенный запас респираторов «Лепесток», который относится к средствам одноразового использования, и запас резиновых перчаток имеется в кастилянской (пом. 181). Заявки на пополнение комплекта спецодежды и средств индивидуальной защиты подает ответственный за выдачу спецодежды.
- 6.9. Защитные экраны на лицо в количестве 3 штук находятся в распоряжении дежурного дозиметриста. Пневмокуртки и костюм ЛГ с поддувом и изолирующие противогазы – в распоряжении начальника смены.
- 6.10. Каждый сотрудник должен уметь пользоваться всеми используемыми средствами индивидуальной защиты, например: уметь производить подгонку респиратора «Лепесток» по размерам лица и знать правила использования других средств защиты органов дыхания.
- 6.11. Использованная спецодежда подлежит контролю на радиоактивное загрязнение. Контроль, как правило, осуществляет дежурный дозиметрист, который вызывается руководителем работ сразу после окончания работы до снятия дополнительной спецодежды.
- 6.11.1. Если уровень радиоактивного загрязнения спецодежды превышает $12000 \beta \text{ част./см}^2 \cdot \text{мин}$, то она складывается в полиэтиленовые мешки (отдельно хлопчатобумажная и пластиковая) и, до отправки в радиоактивные отходы, помещается в ящики, расположенные в саншлюзе помещения 106 или в помещении санпропускников на 2-ом и 3-ем этажах корпуса № 1.
- 6.12. Дезактивация спецодежды производится в спецпрачечной Ленинградского отделения филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО».
- 6.12.1. Перед отправкой спецодежда должна быть рассортирована в соответствии с «Правилами по приему на дезактивацию спецодежды и других средств индивидуальной защиты, загрязненных радиоактивными веществами (СИЗ-2009)» и «Инструкцией по приему на дезактивацию спецодежды и других средств индивидуальной защиты», утвержденных директором Ленинградского отделения филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО».

Таблица 6

Контрольные уровни радиоактивного загрязнения спецодежды, не подлежащей дезактивации

Предметы	С уровнем загрязнения более указанных значений [частиц/см ² ·мин]	
	По β-загрязнению	по α-загрязнению
Спецбелье	1500	50
Спецодежда	12000	250
Дополнительные средства индивидуальной защиты	50000	2500

6.14.2. Сортировка спецодежды производится сотрудниками службы дезактивации в ЗКД санпропускника II этажа. Работа проводится по допуску под контролем дежурного дозиметриста. Форма одежды № 2, перчатки, бахилы, респиратор «Лепесток». Пол предварительно застилается бумагой или полиэтиленовой пленкой, доступ посторонних лиц в зону сортировки должен быть исключен.

6.14.3. Рассортированная спецодежда упаковывается в транспортируемые мешки. Снимаемое радиоактивное загрязнение упаковочных мешков не допускается.

6.15. Спецодежда, нижнее белье, полотенца, которые не имеют радиоактивного загрязнения, отправляются в стирку в прачечную Института.

6.16. Спецодежда, поступающая после дезактивации из Ленинградского отделения филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО» должна проходить «входной» контроль – контроль на остаточное радиоактивное загрязнение. Контроль проводит дежурный дозиметрист по вызову начальника службы дезактивации и защитных средств реактора.

7. Основные правила пользования санпропускником

Санпропускник является одним из барьеров, препятствующих распространению техногенных радиоактивных веществ в окружающую среду.

Следует помнить, что главным условием этого (*нераспространения*) является правильное пользование санпропускником **всеми без исключения** работниками реакторного комплекса. Этому должен содействовать каждый сотрудник не стесняясь делать замечания каждому, кто нарушает правила пользования санпропускником.

7.1. На реакторном комплексе три санпропускника: на I этаже расположено женское отделение, на II и III этажах – мужские.

7.1.1. Санпропускник разделен на зону личной одежды и зону спецодежды ЗКД. Промежуточная зона оборудована рукомойниками, душевыми и туалетами.

7.1.2. Каждый сотрудник реакторного комплекса, имеющий постоянный пропуск на корпус №1, обеспечивается двумя шкафчиками: в зоне ЗСД и в зоне ЗКД. Хранить личную одежду в шкафчике для спецодежды и спецодежду в шкафчике личной одежды запрещается.

7.1.3. Вход и выход из корпуса осуществляется только через санпропускники.

7.1.4. Выход из зоны ЗКД в зону ЗСД разрешается только при отсутствии радиоактивного загрязнения рук, тела и личной одежды. Контроль производится на приборах СИБ-01 с блоками детектирования β-излучения, установленных в промежуточных зонах санпропускников.

7.2. Контроль радиоактивного загрязнения спецодежды и открытых участков тела необходимо производить в процессе работы и обязательно после окончания работы в радиационно-опасных условиях.

7.3. Окончательный контроль наличия радиоактивного загрязнения всех выходящих из корпуса сотрудников осуществляется на установке «Арка», расположенной на выходе из ЗКД корпуса №1 и на мониторах пешеходных порталных, установленных на КПП войск охраны.

Формат: Список

Для проверки на «Арке» необходимо остановиться между измерительными колонками, при этом загорается табло «Измерение». Подождать когда загорится табло «Окончено» и звуковой сигнал оповестит о прекращении измерения. Это время составляет ~ 5 секунд.

При срабатывании звукового и светового сигналов радиационной опасности на установке «Арка» сотрудник должен сообщить об этом дежурному дозиметристу и начальнику смены реактора по телефону.

7.4. Необходимо знать, что сливы с раковин и душевых санпропускников осуществляются в обычную канализацию, поэтому производить дезактивацию рук и тела загрязненных свыше контрольного уровня (более 30 β -част./см²·мин) **запрещается**.

7.4.1. Для дезактивации рук необходимо использовать рукомойники, имеющие слив в спецканализацию. Такие рукомойники установлены в помещениях:

- главный зал (западная сторона);
- коридор II этажа, напротив помещения щита «Д»;
- пом. 206 (ремонтная мастерская);
- ремонтный коридор «горячих» камер;
- насосная I контура;
- саншлюзах насосной I контура и критстенда.

7.4.2. Для дезактивации тела предназначены саншлюзы насосной I контура и критстенда, откуда слив воды производится в спецканализацию.

8. Основные правила пользования саншлюзом и организация временных местных саншлюзов

Основным местом дезактивации тела является стационарный саншлюз насосной I контура.

8.1. Саншлюз разделен на две зоны:

- чистую зону, где хранится определенный запас неиспользованной спецодежды, формы № 2 и некоторые средства индивидуальной защиты (респираторы «Лепесток», резиновые перчатки);
- условно «грязную» зону, где размещаются раковина и две душевые кабины. В этой же зоне оборудована вешалка для использованной спецодежды, имеющей радиоактивное загрязнение более 200 β -част./см²·мин, которая может быть использована для последующей работы. В районе саншлюза установлен прибор СИБ-01 для контроля за радиоактивным загрязнением.

8.2. При работах с открытыми ИИИ, с загрязненными устройствами и при проведении дезактивации, а также при работе в помещениях, где допустимый уровень радиоактивного загрязнения выше значений указанных в таблице 2 настоящей инструкции, требуется организовывать временный местный саншлюз на пороге помещения или на границе огражденной радиационноопасной зоны, в котором оборудовано место для смены спецодежды и для одевания (снятия) спецодежды и средств индивидуальной защиты, место для сбора радиоактивных отходов и прибор для контроля за радиоактивными загрязнениями.

8.2.1. В случае радиоактивного загрязнения рук или тела свыше контрольного уровня сотрудник направляется в саншлюз насосной I контура для дезактивации. Слив воды из помещения душевой и раковины саншлюза осуществляется в спецканализацию. После дезактивации радиоактивное загрязнение должно отсутствовать.

8.2.2. После окончания работы местный саншлюз ликвидируется.

8.2.3. Организация местного саншлюза определяется руководителем работ, дежурным дозиметристом и является обязательным при указании начальника смены или начальника службы РБ.

9. Общие требования к организации и проведению работ с ИИИ

9.1. Все работы с ИИИ должны проводиться по инструкциям, которые составляются руководителями подразделений и ответственными исполнителями (руководителями выполнения конкретных работ).

В инструкции указывается: цель и место проведения работы, виды используемых ИИИ, технология, порядок и условия проведения работы, состав исполнителей, действия исполнителей в случае возникновения аварии. Инструкция согласовывается с начальником службы РБ и утверждается ответственным за РБ в ОНИ или на реакторе ВВР-М.

9.2. Перед началом работы руководитель работы определяет и подготавливает рабочее место, совместно с дежурным дозиметристом определяют на рабочем месте радиационную обстановку и условия проведения работы, а также проводит инструктаж исполнителей.

9.3. При работе с открытыми радиоактивными источниками необходимо принять меры, предотвращающие радиоактивное загрязнение оборудования и помещения, а также распространение возможного радиоактивного загрязнения за пределы рабочего места (зоны), что обеспечивается организацией опасных работ в боксах с разрежением не менее 20 мм вод.столба или в вытяжных шкафах при скорости движения воздуха в проемах не менее 1,5 м/с, а также организацией местного саншлюза.

9.4. В процессе выполнения работы и каждый раз при выходе из рабочей зоны необходимо контролировать себя по индивидуальным дозиметрам ДК-02, ДКГ-АТ2503 и по прибору СИБ-01 (радиоактивное загрязнение).

9.5. Вынос материалов, приборов, оборудования, инструмента из рабочей зоны (помещения) разрешается только после проверки на отсутствие радиоактивного загрязнения.

9.6. Если в процессе выполнения работы произошли отклонения в технологии и порядке, или изменились условия выполнения работы, предусмотренные в инструкции, а также при значительном перерыве в работе, ответственный исполнитель (руководитель работ) обязан вызвать дежурного дозиметриста для оценки радиационной обстановки, и, в случае существенных изменений, скорректировать условия проведения работы. Дежурный дозиметрист обязан отметить это в своем оперативном журнале и поставить в известность начальника смены или начальника службы РБ.

9.7. После окончания работы используемые радиоактивные источники должны быть перенесены в установленные места хранения, а установки ионизирующего излучения отключены или переведены в нерабочий режим (режим хранения) в соответствии с инструкцией по эксплуатации, образовавшиеся радиоактивные отходы рассортированы, упакованы и, с разрешения ответственного за сбор, учет и хранение радиоактивных отходов, вынесены в централизованное место их сбора и временного хранения.

Ответственный исполнитель (руководитель работы) обязан вызвать дежурного дозиметриста и совместно с ним провести контроль на отсутствие радиоактивного загрязнения исполнителей, используемых приборов, оборудования, инструмента, рабочего места и помещения, где проводилась работа, и, в случае необходимости, организовать дезактивацию.

9.8. Работы по допускам

Ряд работ в радиационно-опасных условиях, должен проводиться по допуску.

9.8.1. Наряд-допуск является письменным разрешением на проведение радиационно-опасных работ, а также на выполнение работ, при которых исполнители потенциально могут подвергнуться повышенному облучению, или могут привести к радиоактивному загрязнению.

9.8.2. Форма наряда-допуска, разработанная в соответствии с основными требованиями к проведению радиационно-опасных работ, представлена в Приложении №3.

9.8.3. Допуск выписывается дежурным дозиметристом по обращению руководителя работ перед началом работы, после совместного определения условий проведения работы и выработки рекомендаций по обеспечению РБ.

9.8.4. Руководитель работы по допуску обеспечивает выполнение условий и рекомендаций по РБ, знакомит исполнителей с условиями проведения работ и инструктирует их.

Проведение инструктажа по работе фиксируется подписью исполнителей в допуске.

9.8.5. Окончательное разрешение на проведение работ дает начальник смены реактора. Начальник смены обязан проверить правильность оформления допуска, адекватность и достаточность рекомендуемых средств по обеспечению РБ и имеет право изменить или дополнить рекомендуемые средства по обеспечению РБ, а также потребовать изменить условия выполнения работы.

При подписании допуска необходимо обратить внимание на совместимость по времени работ, проводимых по допуску, с плановыми работами (например, работы в насосной I контура по допуску несовместимы с перегрузкой отработанных ТВС между хранилищами № 1 и № 2).

9.8.6. Руководителями работ по допускам могут быть научные сотрудники и сотрудники из инженерно-технического состава, постоянно работающие на реакторном комплексе не менее одного года. Список руководителей и исполнителей работ по допускам ежегодно утверждается главным инженером реактора ВВР-М.

9.8.7. Ответственным руководителем работ, выполняемых сменным персоналом, является начальник смены, и в этом случае допуск не оформляется.

9.8.8. Руководитель работы несет ответственность за обеспечение безопасных условий работы, за выполнение исполнителями требований и рекомендаций, изложенных в допуске, а также за соблюдение требований настоящей инструкции.

9.8.9. Время действия допуска ограничивается одними сутками, но может продлеваться ежедневно в течение рабочей недели (не более 7 раз).

9.8.10. Для продления срока действия допуска руководитель работы обязан до истечения срока допуска вызвать дежурного дозиметриста на рабочее место и совместно с ним убедиться в том, что порядок проведения работы и радиационная обстановка не изменились.

Срок допуска продлевает начальник смены реактора. В случае каких-либо отклонений в работе или в радиационной обстановке допуск оформляется заново.

9.8.11. При обнаружении нарушений условий допуска в процессе выполнения работы, дежурный дозиметрист обязан предупредить руководителя работы, сделать соответствующую запись в своем оперативном журнале и известить начальника смены. Начальник смены имеет право приостановить выполнение работы.

Право приостановить выполнение работы с ИИИ, включая и работы выполняемые сменным персоналом, имеет начальник службы РБ с уведомлением об этом главного инженера реактора.

9.8.12. После окончания работы или окончания срока допуска ответственный руководитель по допуску обязан выполнить мероприятия, указанные в п.9.7, 9.7.1., и сдать допуск с отметкой об окончании работы дежурному дозиметристу.

9.8.13. Наряд-допуск оформляется в следующих случаях:

- на все работы, проводимые в главном зале и примыкающих к нему помещениях;
- на все работы, проводимые в насосной I контура, камерах вентцентра, помещении 122 и шкафу КИП, в здании 78 и в приямок колодца 11 спецканализации, внутри горловины сбросных резервуаров;
- при работе внутри ГК;
- на сортировку белья, р/а отходов при подготовке их к отправке в Ленинградское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»;
- на все виды работ в радиационных полях более 0,2 мЗв/час;
- на работы с оборудованием, р/а загрязнения которых превышает 100 β -част/см²мин и 10 α -част/см²мин;

Примечание: в вышеперечисленных случаях при кратковременных работах (не более 5 минут) с разрешения начальника смены допуск может не оформляться и работа проводится под непосредственным контролем дежурного дозиметриста.

- на проведение механической обработки р/а деталей в мастерских;
- на работы с открытыми р/а источниками активностью выше регламентных значений по **НРБ-99/2009** или с водой I контура объемом более 0,5 литра с удельной активностью более 1 МБк/л;
- на работы с запланированным повышенным облучением свыше 1 мЗв;

НРБ-

Удалено: НРБ-99

- во всех случаях по указанию руководителя подразделения или дежурного дозиметриста, или начальника смены, или начальника службы РБ.

В этих случаях применение спецодежды формы № 2 и, при необходимости, дополнительных средств защиты обязательно. В отдельных местах главного зала, где исключена возможность радиоактивного загрязнения и облучения, с разрешения главного инженера реактора ВВР-М или начальника службы РБ ЦЭР ВВР-М с уведомлением начальника дежурной смены реактора и старшего дежурного дозиметриста смены, в виде исключения, разрешается использовать спецодежду формы №1. При этом наличие индивидуального термолуминесцентного дозиметра обязательно.

9.9. Нестандартные работы

К нестандартным работам относятся поисковые работы, связанные с отработкой технологии, порядка работы и условий ее выполнения.

Нестандартные работы проводятся по временной инструкции, разработанной руководителем работы, согласованной с начальником службы РБ и утвержденной ответственным за РБ в ОНИ или по программе экспериментальных нестандартных работ на реакторе ВВР-М, утвержденной главным инженером реактора ВВР-М после согласования с начальником службы РБ (форма программы представлена в Приложении № 4).

10. Хранение, учет, выдача и транспортировка источников ионизирующих излучений

Получение, хранение ИИИ и проведение с ними работ разрешается только при наличии санитарно-эпидемиологического заключения в соответствии с санитарными правилами.

Порядок получения, выдачи, учета и хранения ИИИ определяется «Инструкцией по получению, учету, хранению и выдаче радиоактивных веществ и других источников ионизирующих излучений в ПИЯФ им. Б. П. Константинова РАН» № 1/РБ-ХР-2006, «Инструкцией по учету, хранению, выдаче и списанию облученных на реакторе ВВР-М образцов» №31.Р.00.-ИЭ.

Эти инструкции направлены на обеспечение учета, хранения, физической сохранности получаемых и используемых на комплексе реактора ВВР-М ИИИ. В настоящем разделе представлена только общая структура оформления документов и ответственности должностных лиц, а также основные требования по обеспечению выполнения нормативных документов по этому вопросу (ОС-ПОРБ-99, НРБ-99/2009, СанПин 2.6.1.1281-03).

Удалено: НРБ-99

10.1. В каждом подразделении ЦЭР ВВР-М и ОНИ ПИЯФ, где используются ИИИ, по рекомендации руководителя подразделения приказом директора ПИЯФ РАН назначается ответственный за учет и хранение ИИИ, который несет личную ответственность за правильное ведение документации по учету ИИИ (получение и выдача), а также за сохранность ИИИ в подразделении.

10.2. Ответственный за учет и хранение ИИИ обязан:

- осуществлять учет и хранение ИИИ;
- получать ИИИ по согласованию со службой РБ ЦЭР ВВР-М;
- выдавать ИИИ исполнителям работ;
- контролировать обеспечение сохранности источника в процессе проведения работы;
- проводить инвентаризацию ИИИ;
- выполнять установленные в Институте правила ведения учетной документации, сроки ее хранения;
- информировать обо всех обнаруженных нарушениях условий хранения и использования ИИИ руководителя подразделения, ответственного за РБ, ответственного за учет ИИИ в Институте, начальника службы РБ ЦЭР ВВР-М;
- своевременно передавать сведения о получении (списании), передаче на захоронение и фактическом наличии ИИИ ответственному за учет и контроль ИИИ в Институте.

10.3. Хранение радиоактивных источников в подразделениях

Хранение радиоактивных источников в подразделении должно быть организовано в специально отведенных местах оборудованных инженерно-техническими средствами в соответствии с требованиями «Правил физической защиты», исключающими доступ к ним посторонних лиц. Ме-

сто хранения и его техническое обеспечение определяет руководитель подразделения, за что несет личную ответственность.

10.3.1. Для хранения радиоактивных источников в подразделениях должны иметься защитные стенные или обычные сейфы, обеспечивающие на поверхности мощность дозы не более 2,5 мкЗв/ч (0,25 мР/час). Место хранения должно быть обозначено знаком радиационной опасности.

10.3.1.1. Хранение радиоактивных источников «открытого» типа должно осуществляться в дополнительной герметичной упаковке из полиэтилена или металла.

10.3.2. Внутри каждого сейфа, где хранятся ИИИ, должна быть карта-схема размещения источников с указанием основных характеристик каждого источника.

10.3.3. Ответственность за сохранность радиоактивного источника, находящегося в работе (выданного для конкретной работы), несет исполнитель работы. Исполнитель обязан выполнять инструкцию по работе с источником, в которой должны быть предусмотрены условия его использования и определены места хранения во время перерыва в работе, или устные соответствующие указания руководителя подразделения. Во время работы радиоактивный источник нельзя оставлять без присмотра.

10.3.4. Источники, которые длительное время (более 0,5 года) не используются в работах, должны быть сданы на хранение в центральное хранилище изотопов (ЦХИ) Института или во временное хранилище ИИИ (пом. 171а корпуса №1).

10.3.5. Во временное хранилище ИИИ (пом. 171а) принимаются «закрытые» источники, упакованные в защитные контейнеры, обеспечивающие радиационную защиту, соответствующую I, II и III транспортным категориям. Контейнер должен быть опечатан печатью сдающего лица. Радиоактивное загрязнение наружной поверхности упаковки недопустимо.

10.3.6. Сдаваемый на хранение источник должен иметь паспорт или справку (для облученных образцов на реакторе), подписанную руководителем подразделения.

10.3.7. Общая активность хранимых источников в подразделениях и в пом. 171а не должна превышать значений, указанных в санитарно-эпидемиологическом заключении.

10.4. Порядок получения ИИИ

Источниками поступления ИИИ являются:

- заказ и получение в специализированных организациях;
- облучение на реакторе ВВР-М и других установках ПИЯФ РАН;
- передача ИИИ из других подразделений ПИЯФ РАН.

10.4.1. Для получения ИИИ из специализированных организаций требуется оформить заказ-заявку установленной формы. Заказанный источник поступает в ЦХИ и выдача в подразделение осуществляется по требованию установленной формы. Получение и регистрацию источника осуществляет ответственный за учет и хранение ИИИ подразделения.

10.4.2. Передача ИИИ в другие подразделения в пределах ПИЯФ РАН осуществляется ответственным за учет и хранение ИИИ в подразделениях через ответственного за учет и контроль ИИИ в Институте при оформлении требования на передачу ИИИ с соответствующей отметкой в приходно-расходном журнале ИИИ.

10.4.3. Облучение материалов производится в соответствии с планами работ подразделений и осуществляется по «Программе облучения образцов материалов на реакторе ВВР-М ПИЯФ РАН».

Получение облученных образцов производится по требованию установленной формы, согласованному с начальником службы РБ ЦЭР ВВР-М.

10.4.4. Копии требований должны передаваться ответственному за учет и контроль ИИИ в Институте, ответственному за централизованный учет ИИИ по Институту в целом.

10.4.5. Выдача ИИИ для работы в подразделении исполнителю осуществляется ответственным за учет и хранение ИИИ по требованию, если радиоактивный источник передается в работу на длительный срок. Если источник систематически кратковременно используется в работе для калибровки, настройки и проверки работоспособности измерительных устройств (например, ОСГИ, α, β, γ - контрольные источники), его выдача осуществляется по распоряжению руководителя подразделения. В этом случае получение и сдача источника фиксируется подписями исполнителя в журнале учета ИИИ.

10.5. Транспортировка

Транспортирование радиоактивных источников осуществляется в соответствии с нормативными документами: ОСПОРБ-99, НРБ-99/2009, НП-053-04, СанПин 2.6.1.1281-03, инструкциями и положениями, разработанными Отделом РБ Института.

Удалено: НРБ-99

Контейнеры, предназначенные для транспортировки радиоактивных источников, должны быть сертифицированы, а перевозка по III и IV транспортным категориям производится на специальном транспорте с оформленным санитарно-эпидемиологическим заключением.

10.5.1. Для вывоза ИИИ за пределы Института необходимо оформить документы в соответствии с установленным порядком.

10.5.2. Транспортирование ИИИ по территории Института допускается производить по I и II транспортным категориям вручную, по согласованию с соответствующими службами РБ подразделений, осуществляющими прием и выдачу ИИИ.

10.5.3. Транспортирование на территории ПИЯФ источников по III и IV транспортным категориям допускается по согласованию с ОРБ Института.

10.5.4. Перемещение ИИИ по реакторному комплексу допускается в контейнерах, удовлетворяющих условиям I и II транспортным категориям.

10.5.5. За время транспортирования не допускается оставлять ИИИ без присмотра.

10.5.6. Требования к упаковке радиоактивного источника, подлежащего транспортированию, изложены в СанПин 2.6.1.1281-03 «Санитарные правила по радиационной безопасности персонала и населения при транспортировании радиоактивных материалов (веществ)» и НП-053-04 «Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов».

Личную ответственность за правильную упаковку несет непосредственный отправитель, печать которого пломбируется контейнер.

10.5.7. В соответствии с требованиями руководящих документов по безопасной транспортировке ответственным за упаковку и отправку образцов, облучаемых в реакторе и выдаваемых через ГК, является руководитель группы ГК службы радиохимии ЦЭР ВВР-М.

10.5.8. Транспортная упаковка (контейнер) с радиоактивным источником перед отправкой (выдачей) контролируется дежурным дозиметристом, который должен установить:

- отсутствие снимаемого радиоактивного загрязнения наружных поверхностей упаковки;
- мощность дозы вплотную к контейнеру и на расстоянии 1 метра по фотонному и нейтронному излучениям и по этим данным присвоить транспортную категорию согласно таблице 7.

Таблица 7

Транспортные категории упаковок с радиоактивными источниками

Транспортная категория упаковки	Предельные значения мощности дозы: мГр/ч; (мбэр/ч)	
	В любой точке наружной поверхности вплотную	На расстоянии 1 метра от поверхности упаковки (транспортный индекс)
I	0,005 (0,5)	Не учитывается
II	0,5 (50)	0,01 (1)
III	2 (200)	0,1 (10)
IV	10 (1000)	0,5 (50)

10.5.9. Этикетка транспортной категории должна быть надежно закреплена на упаковке (приклеена).

10.5.10. Дезактивация загруженных контейнеров методом обмывки запрещается. В исключительных случаях допускается обтирка увлажненной ветошью, что производится под непосредственным контролем дежурного дозиметриста.

10.5.11. Запрещается кантовать загруженные контейнеры.

10.5.12. Каждая отправка (выдача) загруженного контейнера фиксируется дежурным дозиметристом в оперативном журнале, а в случае транспортирования за пределы территории реакторного комплекса и в «Журнале контроля выносимого оборудования».

10.6.13. Вынос (вывоз) ИИИ за пределы реакторного комплекса осуществляется по материальному пропуску, завизированному ответственным за хранение и учет ИИИ, с отметкой дежурного дозиметриста (Проверено сл. «Д») за подписью главного инженера реактора ВВР-М и по служебной записке, согласованной с военной комендатурой.

11. Обращение с радиоактивными отходами (РАО)

Под обращением с РАО понимается: сбор, сортировка, учет, временное хранение и отправка РАО на специализированное предприятие Ленинградское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО». для захоронения. Обращение с РАО проводится в соответствии с документами:

- СПОРО-2002. Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами;
- НП-019-2000. Сбор, переработка, хранение и кондиционирование жидких радиоактивных отходов. Требования безопасности.
- НП-020-2000. Сбор, переработка, хранение и кондиционирование твердых радиоактивных отходов. Требования безопасности.
- НП-021-2000. Обращение с газообразными радиоактивными отходами. Требования безопасности.
- РАО ПИЯФ-2007. Инструкция по порядку сбора, хранения и сдачи на захоронение радиоактивных отходов, образующихся в ПИЯФ РАН.
- № 50.Р.08-ИЭ. Инструкция по обращению с радиоактивными отходами, образующимися на комплексе реактора ВВР-М.
- Правила передачи радиоактивных отходов от предприятий и учреждений в специализированное предприятие Ленинградское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО».

Формат: Список

11.1. Радиоактивные отходы на реакторном комплексе образуются в процессе:

- эксплуатации реактора;
- эксплуатации «горячих» камер;
- проведения исследований на экспериментальных каналах реактора;
- проведения лабораторных исследований облученных на реакторе образцов и при работе с ИИИ.

11.2. К радиоактивным отходам относятся: материалы, растворы, изделия, в которых содержание радионуклидов превышает уровень, установленный [НРБ-99/2009](#) и которые не предназначены для дальнейшего использования. Исключение составляют ядерные отходы в виде отработанных ТВС, обращение с которыми нормировано другими документами, и этот вопрос в настоящей инструкции не рассматривается.

Удалено: НРБ-99

11.3. По агрегатному состоянию РАО подразделяются: на жидкие отходы (ЖРО) и твердые отходы (ТРО).

11.3.1. Обращение с ЖРО.

По содержанию радионуклидов ЖРО делятся на следующие категории:

- *низкоактивные* – бета-излучающие радионуклиды менее 10^3 кБк/кг, альфа-излучающие радионуклиды (исключая трансурановые) менее 10^2 кБк/кг;
- *среднеактивные* – бета-излучающие радионуклиды от 10^3 до 10^7 кБк/кг, альфа-излучающие радионуклиды (исключая трансурановые) от 10^2 до 10^6 кБк/кг;
- *высокоактивные* – бета-излучающие радионуклиды более 10^7 кБк/кг, альфа-излучающие радионуклиды (исключая трансурановые) более 10^6 кБк/кг.

По методу переработки ЖРО подразделяются на категории:

- негорючие (водные растворы);
- горючие (горюче-смазочные материалы).

11.3.2. Основным местом сбора ЖРО являются сбросные резервуары реактора ВВР-М (2 подземных резервуара объемом по 300 м³). Слив осуществляется по системе спецканализации (С-1 и

С-П). В систему спецканализации входит и наземный резервуар, размещенный в зд. 78, объемом 300 м³. Этот резервуар используется для передачи ЖРО на первичную переработку в цех дезактивации ПИЯФ РАН (здание 26).

11.3.3. Местами слива ЖРО служат трапы: насосной I контура, саншлюза насосной I контура, тепловой колонны, расположенной в главном зале, ГК, шкафа КИП. Сливы с боксов в пом.122, 115, 109, 206 организованы в спецканализацию.

Спецраковины, предназначенные для дезактивации рук и мелкого инструмента (пинцет, ключи и т.п.), которые установлены в ремонтном коридоре ГК, в главном зале (западная сторона), в пом.206 и в коридоре II этажа (напротив входа в помещение щита «Д» (пом.219)), присоединены к системе спецканализации.

11.3.4. В раковину, присоединенную к спецканализации, допускается сливать обмывочные дезактивационные воды.

11.3.5. Радиоактивные растворы, в которых использованы химические реактивы, могут сливаться в спецканализацию только с разрешения начальника службы радиохимии ЦЭР ВВР-М. Сбор ЖРО с химическими реактивами осуществляется в герметичные полиэтиленовые емкости объемом не более 1 литра, а местом хранения являются вытяжные шкафы или боксы, где ведутся работы с этими растворами.

Примечание: использование реактивов, растворы которых используются в исследовании облученных в реакторе образцов, должны предварительно согласовываться с начальником службы радиохимии ЦЭР ВВР-М.

11.3.6. Запрещается слив радиоактивных отходов в любом объеме в обычные раковины.

11.3.7. Контроль за уровнем заполнения сбросных резервуаров ведется на пульте «О» и в службе РБ ЦЭР ВВР-М. Не допускается повышения уровня ЖРО в подземных резервуарах выше уровня грунтовых вод, что определено инструкцией по эксплуатации сбросных резервуаров.

11.3.8. Не допускается слив ЖРО, относящихся к категории горюче-смазочных материалов в систему спецканализации реактора. Такие ЖРО могут образовываться при эксплуатации форвакуумных насосов и компрессоров, используемых в исследовательских пучковых установках.

11.3.8.1. Сбор отработанного масла форвакуумных насосов, загрязненного радионуклидами, организован в помещении колодца № 11 спецканализации в металлическую емкость объемом 0,2 м³ с поддоном.

11.3.8.2. Перед передачей технического масла на регенерацию требуется провести измерение активности в лаборатории цеха дезактивации Института (т.64-69) и получить разрешение на передачу. В случае отрицательного результата масло отправляется в Ленинградское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО».

11.3.8.3. Ответственным за контроль уровня заполнения емкости сбора «горючих» ЖРО в помещении колодца № 11, условия их хранения, подготовку к отправке на Ленинградское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО» или на регенерацию является сотрудник, назначенный приказом директора Института ответственным за сбор, учет, хранение и сдачу на захоронение РАО.

11.4. Обращение с ТРО

В зависимости от мощности дозы, измеренной на расстоянии 10 см, и удельной активности ТРО делятся на 3 группы:

- низкоактивные (I группа) – от 0,001 мГр/ч до 0,3 мГр/ч, содержание бета-радионуклидов менее 10³ кБк/кг; альфа-радионуклидов (без трансурановых) менее 10² кБк/кг;
- среднеактивные (II группа) – от 0,3 мГр/ч до 10 мГр/ч, содержание бета-радионуклидов от 10³ кБк/кг до 10⁷ кБк/кг; альфа-радионуклидов (без трансурановых) от 10² кБк/кг до 10⁶ кБк/кг;
- высокоактивные (III группа) более 10 мГр/ч, содержание бета-радионуклидов более 10⁷ кБк/кг; альфа-радионуклидов (без трансурановых) более 10⁶ кБк/кг;

По методу их переработки ТРО классифицируются:

- сжигаемые ТРО (категория ГТ): дерево, ветошь, бумага, резина и пр., при условии отсутствия галогеносодержащих и других составляющих, которые при сжигании образуют агрессивные и ядовитые газы;

- несжигаемые (металл, стекло, керамика и предметы, не удовлетворяющие требованиям к сжигаемым ТРО).

По вышеперечисленным критериям должна производиться сортировка.

11.4.1. Каждый вид отходов должен упаковываться в отдельные полиэтиленовые мешки, к которым прикрепляется бирка с категорией упакованных отходов. Вес одной упаковки не должен превышать 10 кг. Недопустимо завязывать упаковку с горючими радиоактивными отходами проволокой.

11.4.2. Сортировка и упаковка отходов производится исполнителями под контролем дежурного дозиметриста после окончания работы в месте, где они образовались. Ответственность за выполнение требований РБ возлагается на руководителя работы.

11.4.3. Местом сбора низкоактивных ТРО определены 2 контейнера-ящика (для «сжигаемых» и «несжигаемых» ТРО, соответственно), установленных в северной стороне главного зала.

Контейнеры-сборники должны быть постоянно закрытыми, а ключ от замка находится у начальника смены реактора.

11.4.4. Запрещается складывать в ТРО жидкости в любых упаковках, а также выбрасывать любые материалы и предметы, имеющие радиоактивное загрязнение, в обычные урны.

11.4.5. Местом временного хранения твёрдых низкоактивных отходов, подготовленных для отправки в Ленинградское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО», определено помещение 171а корпуса №1.

11.4.6. Местом сбора среднеактивных и высокоактивных ТРО и для их временного хранения служит защитный транспортный контейнер. По специальному разрешению главного инженера и по согласованию с начальником службы РБ ЦЭР ВВР-М имеется возможность разместить крупногабаритные высокоактивные ТРО в защитную выгородку помещения замкнутого контура деаэрации и в бак бывшего реактора БИОР.

11.4.7. Обращение с высокоактивными ТРО относится к категории особо опасных и сложных работ, поэтому они проводятся по допуску и под непосредственным контролем начальника смены реактора и дежурного дозиметриста.

11.4.8. Ответственный за сбор, сортировку, учет и хранение РАО назначается приказом директора Института. В обязанности ответственного входит и подготовка документов для вывоза ТРО в Ленинградское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО».

12. Порядок отправки (выноса) оборудования и материалов из корпуса № 1

12.1. Отправка, вынос оборудования, отходов, материалов за территорию комплекса реактора ВВР-М производится только по материальным пропускам, на которых имеется специальный штамп (проверено сл. «Д») с фамилией и подписью дозиметриста.

12.2. Контроль вывозимого (выносимого) оборудования (в том числе и мусора) на отсутствие р/а загрязнения и наведенной радиоактивности производится непосредственно перед отправкой. Сотрудник, на имя которого выписан пропуск на вынос, обязан обеспечить возможность проведения тщательного контроля дежурным дозиметристом (разборка, вынос в помещение с малым фоном и т.п.).

12.3. Выносимые личные вещи (портфели, сумки, книги, журналы и т.п.) должны проверяться владельцами на приборе СИБ-01 до обязательного контроля на установке «Арка» на выходе из корпуса. Наличие радиоактивной загрязненности на выносимых вещах недопустимо.

12.4. Как исключение, допускается вынос радиоактивных предметов (РАО, облученных материалов, изготовленных на реакторе ИИИ и т.п.) на территорию реакторного комплекса и за его пределы. Вынос разрешает главный инженер реактора ВВР-М по согласованию с начальником службы РБ ЦЭР ВВР-М по материальному пропуску и по служебной записке согласованной с военной комендатурой.

13. Требования к уборке помещений и проведению дезактивации

13.1. Уборка помещений корпуса №1 производится ежедневно влажным способом. Периодически, не реже одного раза в квартал, должна производиться полная уборка с мытьем стен, полов, дверей и наружных поверхностей оборудования.

У входа в главный зал, на кабельный мостик главного зала, перед дверью в насосную I-го контура и НРК ежедневно настилается увлажненная ветошь.

13.2. После окончания уборки каждого помещения требуется проверить швабру и тряпку на отсутствие радиоактивного загрязнения. При обнаружении радиоактивного загрязнения сообщить дежурному дозиметристу и получить от него рекомендации по дальнейшей работе.

13.3. Для уборки наиболее загрязненных помещений (насосная I-го контура, помещение 117 (коридор горячих камер), вентцентр, шкаф КИП, главный зал, помещения 115, 122) должны иметься отдельно для каждого помещения ведра, тряпки, швабры и пр., которые хранятся в этих помещениях. Использование этих принадлежностей для уборки других помещений недопустимо. Инвентарь должен иметь четко видимую маркировку (краской), которая свидетельствует о его специальном назначении.

13.4. В случае радиоактивного загрязнения помещений или их отдельных участков (полы, стены, оборудование) выше контрольных уровней (табл.2.) необходимо немедленно приступить к дезактивации под контролем дежурного дозиметриста. Если загрязняющим является сухое вещество, то его следует собрать слегка увлажненной тряпкой, не размазывая по чистым участкам. Если загрязняющим является радиоактивный раствор, то его следует собрать сухими, легко впитывающими тряпками или фильтровальной бумагой, не размазывая по чистым участкам.

13.5. Большое количество пролитой радиоактивной жидкости следует засыпать сухими опилками или собрать при помощи резиновой груши.

13.6. После того как основное количество радиоактивных веществ будет удалено, оставшееся загрязнение устраняется обработкой поверхности водой с добавлением стирального порошка или другими специальными составами, применение которых должно быть согласовано с начальником службы радиохимии ЦЭР ВВР-М.

13.7. Допускается слив смывочных растворов в спецраковины, которые подсоединены к спецканализации.

13.8. Дезактивацию загрязненных поверхностей производить при помощи мягких тряпок, щеток или тампонов, смоченных дезактивирующим раствором, водой. Рецепт приготовления дезактивирующих растворов указан в приложении №6. СПОРО-2002 «Санитарные правила обращения с РАО».

13.9. При дезактивации поверхностей, покрытых пористыми или легкосмачиваемыми материалами (керамические плиты, цемент), не следует оставлять моющий раствор на обрабатываемой поверхности на длительное время во избежание впитывания материалом радиоактивных веществ вместе с моющим раствором.

13.10. Если загрязненная поверхность представляет собой сплошное покрытие без больших швов и стыков (пластикат, линолеум и т.п.), то обработку можно производить смачиванием ее дезактивирующим раствором, водой с добавлением стирального порошка.

Обрабатываемая поверхность после дезактивации специальными моющими растворами промывается водой и протирается сухой чистой тряпкой, после чего контролируется чистота поверхности соответствующим дозиметрическим прибором.

13.11. Использованные загрязненные тряпки и щетки собираются в специальные емкости для радиоактивных отходов со знаком радиационной опасности.

13.12. Дезактивация рук и мелких предметов проводится в спецраковинах. Крупные предметы дезактивируются в местах расположения этих предметов.

13.13. Все дезактивационные работы проводятся под контролем дежурного дозиметриста.

14. Общие правила личной гигиены

14.1. Все работающие на комплексе реактора ВВР-М должны находиться в спецодежде согласно настоящей инструкции.

14.2. Запрещается прием и хранение пищи в зоне контролируемого доступа корпуса № 1.

14.3. Курить разрешается только в специально отведенных местах. Перед курением необходимо тщательно проверить руки на отсутствие радиоактивного загрязнения.

14.4. Работающему необходимо тщательно следить за чистотой кожных покровов. Загрязнение кожи, особенно на руках, может явиться причиной занесения радиоактивных веществ внутрь организма.

14.5. При дезактивации кожных покровов следует помнить, что она будет тем эффективнее, чем раньше к ней приступить, так как длительная задержка радиоактивных загрязнений на коже приводит к большей фиксации их и затрудняет дезактивацию.

Для успешной дезактивации рук надо коротко стричь ногти и следить за эластичностью кожи, так как сухая кожа, наличие трещин и мозолей ухудшают ее дезактивацию. Царапины и порезы могут также способствовать проникновению радиоактивных веществ в организм. В большинстве случаев руки достаточно хорошо отмываются теплой (но не горячей) водой с применением щетки и мыла. При обмывке рук поверхность кожи надо очищать, начиная с пальцев, пространства между ними и далее — ладони. После обмывки насухо вытертые руки необходимо проверить на приборе СИБ-01 с блоком детектирования β -излучения.

14.6. В случае обнаружения радиоактивного загрязнения (тем более непредвиденного) сотрудник обязан сообщить об этом дежурному дозиметристу с тем, чтобы принять срочные меры по обнаружению источника загрязнения и его ликвидации.

14.7. Загрязненную спецодежду следует снимать аккуратно (не трясти и не делать резких движений), выворачивая ее наизнанку.

14.8. Необходимо помнить, что лучшей гарантией своевременного обнаружения и удаления радиоактивного загрязнения тела являются систематическая проверка на дозиметрических приборах и прием душа после окончания работы.

14.9. Перед выходом из корпуса необходимо обмыть руки и провести проверку на отсутствие р/а загрязнения используя приборы радиационного контроля, установленные в санпропускниках.

14.10. Выход за пределы корпуса № 1 с наличием радиоактивного загрязнения запрещен. Обнаружение радиоактивного загрязнения при выходе из корпуса рассматривается как чрезвычайное происшествие, которое требует расследования с участием специалистов службы РБ ЦЭР ВВР-М.

14.11. Гарантией нераспространения радиоактивного загрязнения является строгое исполнение требований радиационной безопасности и правил пользования санпропускником всеми без исключения сотрудниками реакторного корпуса.

15. Действия сотрудников, работающих на комплексе реактора ВВР-М, при возникновении аварийной ситуации

15.1. Появление признаков аварийной ситуации устанавливает начальник дежурной смены реактора.

Действия персонала дежурной смены реактора в этих условиях определяются «Технологическим регламентом эксплуатации реактора ВВР-М ПИЯФ РАН» №68.Р07-ТР и «Инструкцией по действиям персонала при возникновении аварийных ситуаций и аварий на реакторе ВВР-М ПИЯФ РАН».

15.2. При возникновении аварийной ситуации должны быть приняты меры по предотвращению развития аварии и ее локализации. На этот момент все сотрудники корпуса № 1 подчиняются начальнику дежурной смены.

15.3. Сигналы о возникновении аварийной ситуации.

15.3.1. Сигнал о возникновении аварийной ситуации подается по местной ретрансляционной сети с пульта «О», по этой же сети подаются и команды по действиям персонала.

15.3.2. В главном зале, как в наиболее опасном помещении, установлена дополнительно аварийная дозиметрическая система сигнализации, состоящая из трех приборов «СИБ-01» с блоками детектирования гамма - излучения. Два блока находятся на перилах верхних боковых балконов, третий – на перилах надреакторной камеры.

При превышении установленных порогов 0,3 мЗв/ч в двух из трех блоков автоматически срабатывает звуковой прерывистый сигнал – ревун.

15.4. В случае срабатывания аварийной дозиметрической сигнализации главного зала работники обязаны:

15.4.1. немедленно покинуть главный зал реактора и примыкающие к нему помещения;

15.4.2. провести проверку возможного радиоактивного загрязнения спецодежды и тела на ближайшем приборе. В случае загрязнения спецодежды выше контрольного уровня следует аккуратно снять ее непосредственно у выхода из главного зала и, приняв все меры по предотвращению распространения радиоактивного загрязнения по корпусу, пройти к дежурному дозиметристу на щит «Д»;

15.4.3. сообщить дежурному дозиметристу о своем местонахождении в главном зале в момент срабатывания сигнализации, а также пути выхода из главного зала, уровень радиоактивного загрязнения спецодежды и длительность пребывания в аварийной зоне.

Дежурный дозиметрист проводит дополнительную проверку загрязнения тела и дает дальнейшие указания;

15.4.4. убедиться, что информация записана в оперативную документацию без искажений, так как от этого зависит правильность оценки получения дозы.

15.5. Все сотрудники обязаны выполнять все команды, передаваемые по местной ретрансляционной сети.

15.6. Во всех помещениях на каждого работающего должен находиться аварийный комплект, респираторов типа «Лепесток».

При получении аварийного сигнала персонал должен подготовиться к применению средств индивидуальной защиты. В случае, когда количество имеющихся респираторов окажется недостаточным, следует использовать подручные средства (увлажненный носовой платок, полотенце и т.п.).

15.7. Персонал, находящийся вне аварийной зоны (в лабораторных и нетехнологических помещениях), должен оставаться на своих местах и выполнять распоряжения, передаваемые по ретрансляционной сети.

15.8. На период ликвидации последствий аварии создаются штатные аварийные группы, количественный и качественный состав которых, задачи и их действия определены в «Инструкции по действиям персонала при возникновении аварийных ситуаций и аварий на реакторе ВВР-М ПИЯФ РАН».

15.9. Непосредственное руководство работами по ликвидации последствий аварии на реакторе осуществляет главный инженер реактора, действующий на основании «Плана мероприятий ПИЯФ РАН по защите персонала и населения в случае аварии на реакторном комплексе ВВР-М».

16. Приложения

Приложение №1

Краткие основные представления о радиоактивности и дозиметрии ионизирующего излучения.

Приложение №2

Краткие сведения о ядерном реакторе ВВР-М.

Приложение №3

НАРЯД-ДОПУСК №_____

На производство работ повышенной радиационной опасности.

Приложение №4

Программа №_____

экспериментальной нестандартной работы на реакторе ВВР-М ПИЯФ им. Б.П.Константинова РАН.

Главный инженер реактора ВВР-М

_____/В.А. Илатовский/
«__»_____2009 г.

Заместитель руководителя ОНИ Института

_____/А.Н. Пирожков/
«__»_____2009 г.

Начальник службы РБ ЦЭР ВВР-М

_____/Е. А. Коновалов/
«__»_____2009 г.

Заместитель начальника службы РБ ЦЭР ВВР-М

_____/А.В. Антонов/
«__»_____2009 г.

Краткие основные представления о радиоактивности и дозиметрии ионизирующего излучения.

Строение атома и ядра

Все вещества состоят из молекул, которые являются совокупностью атомов, объединенных химическими связями. Атом – наименьшая частица химического элемента и состоит из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженных электронов, образующих электронную оболочку вокруг ядра. Размер атома порядка 10^{-8} см, размер ядра порядка 10^{-13} см. Ядро атома состоит из положительно заряженных протонов и нейтральных частиц – нейтронов. Заряд протона по абсолютному значению равен заряду электрона. В атоме число протонов в ядре равно числу электронов в электронной оболочке. Протон и нейтрон имеют приблизительно одинаковые массы, примерно в 1840 раз больше массы электрона, поэтому масса атома определяется, в основном, массой нуклонов в ядре. Массовое число равно числу нуклонов в ядре. Заряд ядра (сумма протонов в ядре) совпадает с порядковым номером элемента в периодической таблице Д.И.Менделеева. Заряд и массовое число являются основными характеристиками атомных ядер и в целом атома. Атом, характеризующийся массовым числом и зарядом, называют нуклидом, например: ${}^4_2\text{He}$ – нуклид гелия с атомным номером 2 и массовым числом 4, общепринятое название нуклида – гелий-4.

Ядра с одинаковым числом протонов могут иметь разное число нейтронов, такие нуклиды называются изотопами, например: ${}^3_2\text{He}$ – нуклид гелий-3 или изотоп гелия с массовым числом 3.

В настоящее время известно более 1500 изотопов. Изотопы могут быть устойчивыми (стабильными) и неустойчивыми – радиоактивными. Радиоактивные изотопы называют еще радионуклидами.

Радионуклиды, распространенные во внешней среде, можно подразделить на две группы: естественные и техногенные.

К **естественным** радионуклидам относятся:

- радионуклиды непрерывно образующиеся при ядерных взаимодействиях космического излучения с ядрами атомов. Присутствуют, в основном, в атмосфере. К космогенным радионуклидам, например, относятся ${}^3\text{H}$ (тритий), ${}^7\text{Be}$, ${}^{14}\text{C}$, ${}^{22}\text{Na}$;
- радионуклиды, присутствующие в объектах внешней среды с момента образования Земли. К таким радионуклидам, например, относятся: ${}^{40}\text{K}$ (калий) и радионуклиды семейства урана (${}^{238}\text{U}$) и тория (${}^{232}\text{Th}$).

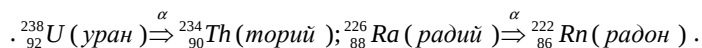
К **техногенным** радионуклидам относятся искусственно, целенаправленно получаемые радионуклиды и радионуклиды образующиеся при использовании ядерной энергии. Особое место среди техногенных радионуклидов занимают осколки деления ядер и продукты нейтронной активации, образующиеся при испытаниях ядерного оружия, а также при эксплуатации ядерных реакторов.

Формат: Список

Радиоактивность

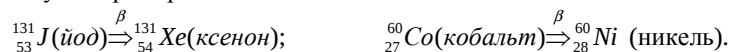
Радиоактивность – это самопроизвольное, без воздействия внешних факторов, изменение свойств ядра, сопровождающееся выходом (испусканием) заряженных частиц (α , β) и/или γ -квантов, нейтронов.

Альфа-частица представляет собой ядро атома гелия, несет двойной положительный заряд и четыре атомных единицы массы, обладает кинетической энергией порядка несколько мегаэлектрон-вольт (МэВ). Энергия α -частицы зависит от того каким радионуклидом она испускается. Альфа-распад характерен для ядер элементов, расположенных в конце периодической таблицы Д.И.Менделеева. При α -распаде образуется новое ядро (новый химический элемент), которое отличается по электрическому заряду на 2 единицы и по массе на 4 единицы. Например:



Альфа-частица обладает высокой ионизирующей способностью. Пробег α -частиц в воздухе составляет несколько сантиметров, в алюминии - порядка 20 микрон при энергии 4-5 МэВ.

Бета-частица представляет собой электроны с большой кинетической энергией - до нескольких МэВ. Энергия испускаемых β -частиц имеет характер непрерывного спектра, причем средняя энергия частиц примерно составляет 1/3 от максимального значения. При β -распаде образуется новое ядро (новый химический элемент), отличающийся только по заряду ядра - заряд ядра увеличивается на 1 единицу. Например:



Проникающая способность β -частиц значительно выше, чем α -частиц. Пробег β -частиц в воздухе зависит от энергии β -частицы и примерно составляет 3,9 метра при энергии 1 МэВ, пробег в алюминии - примерно 2 см. Как правило, β -распад сопровождается и испусканием γ -квантов.

Гамма-кванты - это кванты электромагнитного излучения высокой энергии. При испускании γ -квантов происходит переход ядра из возбужденного состояния с избыточной энергией, в основное состояние. Гамма - излучение обладает большой проникающей способностью, изменяющейся в зависимости от энергии в широких пределах. Аналогично γ -излучению, имеющему внутриядерное происхождение, существует рентгеновское, тормозное и захватное излучение, возникающее при распаде некоторых нуклидов, работе рентгеновских аппаратов и при работах, связанных с бомбардировкой мишеней ядерными частицами.

Нейтроны - это электрически нейтральные частицы, обладающие большой проникающей способностью, которая в значительной мере зависит от энергии. Нейтронный распад характерен для некоторых короткоживущих осколков деления: нейтроноизбыточных ядер брома (Br) с массовыми числами 87-93; йода (I) с массовыми числами 137-140 и др.. Эти ядра играют особую роль в поддержании и управлении ядерной реакцией деления при эксплуатации реактора. Нейтроны возникают в результате некоторых типов ядерных взаимодействий: в процессе деления ядер и ядерных реакций.

Активность (A) - мера радиоактивности какого-либо количества радионуклида, находящегося в данном энергетическом состоянии в данный момент времени:

$$A = \frac{dN}{dt},$$

где dN - ожидаемое число спонтанных ядерных превращений из данного энергетического состояния, происходящих за промежуток времени dt . Единицей активности является беккерель (Бк) (распад/сек).

Использувавшаяся ранее внесистемная единица активности кюри (Ки) составляет $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк.

Уменьшение активности радионуклида во времени, при условии отсутствия его образования, описывается уравнением:

$$A_t = A_0 e^{-\lambda t},$$

где A_0 - первоначальная активность радионуклида;

A_t - активность радионуклида на момент времени t .

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{0,693}{T_{1/2}},$$

где λ - вероятность распада ядра радионуклида в единицу времени;

$T_{1/2}$ - время, за которое активность радионуклида уменьшается вдвое и называется периодом полураспада.

Активность удельная (объемная) - отношение активности A радионуклида к массе m (объему V) вещества:

$$A_m = \frac{A}{m} ; \quad A_v = \frac{A}{V} .$$

Единица удельной активности – беккерель на килограмм, $\text{Бк}/\text{кг}$. Единица объемной активности – беккерель на метр кубический $\text{Бк}/\text{м}^3$.

Минимально значимая активность (**МЗА**) – активность открытого источника ионизирующего излучения в помещении или на рабочем месте, при превышении которой требуется разрешение органов госсанэпиднадзора на использование этих источников, если при этом также превышено значение минимально значимой удельной активности.

Доза поглощенная (D) – величина энергии ионизирующего излучения, переданная веществу:

$$D = \frac{\overline{de}}{dm} ,$$

где $\overline{de}$ – средняя энергия, переданная ионизирующим излучением веществу, находящемуся в элементарном объеме, а dm – масса вещества в этом объеме.

Энергия может быть усреднена по любому определенному объему, и в этом случае средняя доза будет равна полной энергии, переданной объему, деленной на массу этого объема. В единицах СИ поглощенная доза измеряется в джоулях, деленных на килограмм ($\text{Дж}/\text{кг}$), и имеет специальное название – грей (Гр). Используемая ранее внесистемная единица рад равна $0,01 \text{ Гр}$.

Доза эквивалентная ($H_{T,R}$) – поглощенная доза в органе или ткани, $D_{T,R}$, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения, W_R :

$$H_{T,R} = W_R \cdot D_{T,R} \quad [\text{Зв}] ,$$

где $D_{T,R}$ – средняя поглощенная доза в органе или ткани T ;

W_R – взвешивающие коэффициенты для отдельных видов излучения при расчете эквивалентной дозы.

При воздействии различных видов излучения с различными взвешивающими коэффициентами эквивалентная доза определяется как сумма эквивалентных доз для этих видов излучения

$$H_T = \sum_R H_{T,R}$$

Таблица 1

Значения взвешивающих коэффициентов W_R

Фотоны любых энергий	1
Электроны и мюоны любых энергий	1
Нейтроны с энергией менее 10 кэВ	5
от 10 кэВ до 100 кэВ	10
от 100 кэВ до 2 МэВ	20
от 2 МэВ до 20 МэВ	10
более 20 МэВ	5
Протоны с энергией более 2 МэВ, кроме протонов отдачи	5
Альфа-частицы, осколки деления, тяжелые ядра	1

Примечание. Все значения относятся к излучению, падающему на тело, а в случае внутреннего облучения – испускаемому при ядерном превращении.

Доза эффективная (E) – величина, используемая как мера риска возникновения отдельных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности.

Она представляет сумму произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие взвешивающие коэффициенты:

$$E = \sum_T W_T \cdot H_T \quad [\text{Зв}],$$

где: H_T – эквивалентная доза в органе или ткани T ;

W_T – взвешивающий коэффициент для органа или ткани T .

Единица эффективной дозы – зиверт (Зв).

Взвешивающие коэффициенты W_T служат для учета различной чувствительности разных органов и тканей в возникновении стохастических эффектов радиации.

Таблица 2

Значения взвешивающих коэффициентов W_T

Гонады	0.20
Костный мозг (красный)	0.12
Толстый кишечник	0.12
Легкие	0.12
Желудок	0.12
Мочевой пузырь	0.05
Грудная железа	0.05
Печень	0.05
Пищевод	0.05
Щитовидная железа	0.05
Кожа	0.01
Клетки костных поверхностей	0.01
Остальное	0.05

Мощность дозы – доза излучения за единицу времени (секунду, минуту, час).

Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом

Законы взаимодействия ионизирующего излучения с веществом являются теоретической и практической основой дозиметрии. На них основаны методы регистрации ионизирующего излучения и методы расчета защиты.

Ионизирующим излучением называется такое излучение, которое прямо или косвенно способно производить ионизацию атомов среды. Видимый свет и ультрафиолетовое излучение в это понятие принято не включать.

Ионизация – процесс образования положительных и отрицательных ионов и электронов из нейтральных атомов и молекул среды. Для отрыва электрона требуется затратить энергию в пределах $9 \div 15$ электрон-вольт (эВ).

К непосредственно ионизирующему излучению относятся потоки заряженных частиц (α , β) с кинетической энергией достаточной для ионизации атома среды. К косвенно ионизирующему излучению относятся излучения, которые не имеют заряда (γ , n). Для этих видов излучений вероятность вызвать непосредственную ионизацию гораздо меньше, чем через другие механизмы взаимодействия с веществом.

Интенсивность ионизации и, следовательно, плотность передачи энергии зависит от удельного веса среды, от заряда частиц и её массы.

- α -излучение. Энергия α -частиц при прохождении через вещество в основном расходуется на ионизацию и возбуждение атомов поглощающей среды. К концу пробега, когда энергия α -частицы уменьшается до уровня, недостаточного, чтобы произвести ионизацию, α -частица, присоединив к

себе два электрона, превращается в атом гелия. Из-за большой вероятности взаимодействия на единицу пути проникающая способность α -излучения крайне мала. Обычный лист бумаги или алюминиевая фольга толщиной 0,025мм практически полностью экранирует α -излучение.

- β -излучение. Энергия β -частиц при прохождении через вещество расходуется на ионизацию и возбуждение атома среды, на рассеяние β -частиц на электронах атома и на радиационные потери, связанные с торможением частицы вблизи ядра, при этом возникает тормозное фотонное излучение.

Интенсивность ионизации на единицу пути для β -излучения существенно меньше, чем для α -излучения, поэтому для защиты от β -излучения требуется уже пластина алюминия толщиной 5÷10мм. Для защитных экранов от β -излучения используется плексигласовые стекла толщиной ~5мм.

- γ -излучение. Гамма - и рентгеновское - излучения принято называть фотонным излучением). Потеря энергии фотонного излучения при прохождении через вещество происходит в результате следующих процессов: фотоэффект, комптон-эффект и образование пар e^+e^- . Первые два процесса связаны со взаимодействием γ -квантов с орбитальными электронами атома, при этом вырванные из атома электроны сами способны вызывать ионизацию атомов среды. Рождение пар «частица-античастица» происходит в кулоновском поле ядра и электронов атома при энергии γ -квантов больше удвоенной энергии покоя электрона. При энергии γ -квантов больше 10 МэВ (в зависимости от вещества) рождение пар становится основным процессом. Таким образом, при взаимодействии фотонов с веществом их энергия преобразуется в энергию вторичных заряженных частиц, которые и ионизируют атомы среды.

Плотность потока фотонов первичного моноэнергетического излучения на определенной глубине x см ослабляющей среды определяется формулой: $\Phi_x = \Phi_0 \exp(-\mu x)$, где Φ_0 - плотность падающего потока при $x = 0$; μ -линейный коэффициент ослабления, который зависит, в основном, от энергии фотона и плотности среды.

Для защиты от фотонного излучения наиболее часто применяются следующие материалы: свинец, сталь, бетон, свинцовое стекло, вода и т.п.

В таблице 3 приводятся значения параметра K для упрощенной оценки толщины защиты (d) для некоторых материалов по формуле $d = KE_\gamma \lg N$, где K – коэффициент пропорциональности, E_γ - энергия γ -излучения (МэВ), N – кратность ослабления.

Таблица 3

Значения коэффициента пропорциональности, K	Свинец	Железо	Бетон	Вода
	3,4	9	30	65

Ослабление γ -излучения от точечного источника в воздухе в зависимости от расстояния до источника происходит по квадратичному закону: $P_\gamma(x_2) = P_\gamma(x_1) \cdot (x_1/x_2)^2$; от линейного источника, когда расстояние до источника не превышает 2÷3 длины самого источника, ослабление происходит по линейному закону:

$$P_\gamma(x_2) = P_\gamma(x_1) \cdot (x_1/x_2).$$

- нейтронное излучение. Нейтроны, как и фотоны являются косвенно ионизирующими частицами. Ионизация среды в поле нейтронного излучения производится заряженными частицами, возникающими при взаимодействии нейтронов с ядрами среды (вещества). Потеря кинетической энергии нейтрона при прохождении через среду происходит по механизму рассеяния, причем имеет место упругое и неупругое рассеяние. Упругое рассеяние это такое взаимодействие нейтрона и ядер, когда они ведут себя подобно упругим шарам. При неупругом рассеянии нейтрон передает существенную часть своей кинетической энергии ядру атома среды, при этом не происходит захват нейтрона, но само ядро, особенно если оно легкое (сравнимо с массой нейтрона, например, ядро водорода), приобретает кинетическую энергию, достаточную для того, чтобы вызвать ионизацию атомов среды.

При неупругих взаимодействиях ядро переходит в возбужденное состояние и при последующем переходе в основное состояние испускаются фотонные кванты. При радиационном захвате нейтрона ядро превращается в новый нуклид, находящийся в возбужденном состоянии. В большинстве случаев вновь образующиеся ядра являются радиоактивными. При этом процессе нейтрон прекращает свое существование. На некоторых тяжелых ядрах захват нейтрона сопровождается процессом деления ядра, при этом образуются два новых, как правило, радиоактивных нуклида и новые нейтроны.

Вероятность протекания процессов взаимодействия нейтрона со средой зависит как от атомного веса элементов среды и сечения взаимодействия, так и от энергии нейтронов. Быстрые нейтроны, в основном, испытывают упругие и неупругие рассеяния, а тепловые и медленные, в основном, захватываются ядрами атомов.

В зависимости от кинетической энергии нейтроны условно подразделяются на группы: быстрые - $0,2 \div 20 \text{ МэВ}$, промежуточные – от $0,1 \text{ кэВ}$ до $0,2 \text{ МэВ}$, медленные - до $0,1 \text{ кэВ}$. Среди медленных нейтронов выделяется группа тепловых нейтронов с энергией $5 \cdot 10^{-3} \div 0,2 \text{ эВ}$, нейтроны с энергией менее $5 \cdot 10^{-3} \text{ эВ}$ относятся к холодным нейтронам.

Тепловые нейтроны находятся в термодинамическом равновесии с атомами среды, в которой они распространяются.

Наиболее эффективным средством защиты от быстрых нейтронов является их замедление при рассеянии, так как чем меньше энергия нейтронов, тем выше их допустимый по дозиметрическим нормативам поток. Для этой цели используются: вода, полиэтилен, парафин и т.п. Примерно 10 см этих веществ снижает плотность потока быстрых нейтронов приблизительно на порядок, но для того, чтобы защититься от медленных нейтронов, требуется использовать вещества с большим сечением захвата тепловых нейтронов, например: бор, литий, кадмий. Наиболее широко используется полиэтилен с борным наполнителем. При использовании некоторых элементов с большим сечением поглощения нейтронов может потребоваться дополнительная защита от возникающих захватных излучений, например, от γ -излучения при использовании в качестве поглотителей нейтронов кадмия, европия, гафния.

Краткие сведения о ядерном реакторе ВВР-М ПИЯФ РАН

Реактор ВВР-М ПИЯФ РАН является научно-исследовательским реактором бассейнового типа. В качестве замедлителя нейтронов и теплоносителя используется обычная вода высокой чистоты. Максимальная мощность реактора - 18 МВт. Активная зона реактора формируется из тепловыделяющих элементов, скомпонованных в сборки (ТВС), которые содержат в себе ядерное топливо - уран-235. Используемые ТВС представлены на рис.1. В состав активной зоны входят бериллиевый отражатель нейтронов, каналы системы управления и защиты реактора и экспериментальные устройства. Активная зона размещается по оси бака на глубине 4-х метров от верхнего уровня воды (рис.2). Активная зона, где протекает управляемая ядерная реакция деления ядер урана, является мощным источником нейтронного и гамма-излучений.

Для научных исследований и для решения разнообразных прикладных задач ядерный реактор используется, в основном, как мощный источник нейтронов. Реактор ВВР-М для вывода нейтронов из активной зоны оснащен 16 горизонтальными каналами, на которых установлены различные экспериментальные установки (см. рис.3, 4). Реактор имеет также несколько вертикальных каналов для облучения исследуемых образцов и получения радионуклидов, используемых в различных областях деятельности, в том числе и в медицине.

При работе реактора на мощности в результате ядерного процесса деления ядер урана-235 образуются не только нейтроны и сопровождающее этот процесс гамма-излучение, но и радиоактивные продукты деления, которые при определенных условиях удерживаются в тепловыделяющих элементах. Накопленная в процессе работы реактора активность осколочных радионуклидов в тепловыделяющих элементах активной зоны может достигать сотни тысяч кюри, поэтому даже заглушенный реактор представляет опасность как мощный источник ионизирующего излучения. Особо опасным является разгерметизация тепловыделяющих элементов, так как это приводит к распространению накопленной радиоактивности.

Конструкционные материалы реактора и экспериментальных устройств, составляющие компоненты воды, воздуха и находящиеся в них примеси, а также и другие материалы, под воздействием нейтронного облучения реактора активируются, т.е. становятся радиоактивными и превращаются в источники ионизирующего излучения. Это должно учитываться при проектировании экспериментальных устройств при их эксплуатации так же, как и при эксплуатации самого реактора.

Безопасная работа реактора, при которой гарантируется защита персонала, населения и окружающей среды от недопустимого радиационного воздействия, обеспечивается совокупностью технических, гигиенических и организационных мероприятий. Основными технологическими системами реактора, определяющими безопасность, являются:

- стационарная биологическая защита реактора (рис.2), экспериментальных устройств и технологических систем. Защита снижает радиацию всех видов излучения до безопасного установленного уровня;
- система управления и защиты (СУЗ) реактора, обеспечивающая выход реактора на заданную мощность, поддержание этой мощности в процессе эксплуатации; глушение реактора осуществляется стержнями из карбида бора, который обладает исключительно большим сечением захвата нейтронов. Этим и определяется их способность поглощать все свободные нейтроны активной зоны, что приводит к заглушению реактора. Частичное введение или выведение стержней из активной зоны позволяет поддерживать количество нейтронов на определенном уровне и, тем самым, регулировать мощность реактора. Изменение уровня погружения стержней в активную зону производится автоматически под постоянным контролем инженера управления, который может нажатием кнопки аварийной защиты (АЗ) сбросить все стержни в активную зону и, тем самым, заглушить реактор. Глушение реактора производится автоматически при выходе основных параметров работы реактора

за установленные пределы их показаний. Перечень таких параметров и их пределы устанавливаются «Технологическим Регламентом эксплуатации реактора ВВР-М ПИЯФ РАН» №68.Р07-ТР. Стержни с карбидом бора размещаются в специальных каналах и подвешены на электрозахватах. Даже при кратковременном прекращении подачи электроэнергии стержни падают в активную зону и работа реактора на мощности прекращается (реактор глушится). Приборы системы СУЗ и КИП в основном размещаются на щите управления реактора (щит «О») пом. 313.

- Система I контура – главный циркуляционный контур (ГЦК). Система обеспечивает снятие выделяющейся тепловой энергии с ТВС активной зоны до безопасного уровня температуры стенок тепловыделяющих элементов. В состав I контура входят: циркуляционные насосы (ЦН), теплообменники, фильтры очистки циркуляционной воды I контура, регулирующая арматура (задвижки, вентили), пробоотборные, контрольные трубопроводы. Насосная I контура размещается в пом.131, контрольные пробоотборные трубопроводы выходят в шкаф КИП и бокс помещения 122.

- Система II контура. Циркуляционная система II контура предназначена для охлаждения воды I контура до необходимой температуры, требуемой для снятия тепловыделения с ТВС. В состав II контура входят теплообменники, циркуляционные насосы, градирня, регулирующая арматура. Насосная II контура и градирня расположены на территории реакторного комплекса.

- Система спецканализации. Система предназначена для сбора, временного хранения образующихся жидких радиоактивных отходов (ЖРО) и передачи их на переработку на станцию спецводоочистки (корпус № 26 ПИЯФ РАН). В систему входят: подземные коммуникации, выполненные по принципу труба в трубе (внутренняя труба изготовлена из нержавеющей стали), двух подземных резервуаров емкостью по 300 м³, наземного резервуара, находящегося в здании 78 на территории комплекса и предназначенного для передачи ЖРО на станцию спецводоочистки, колодца здание 11, где в прямке размещается регулирующая и запорная арматура и организовано место для контроля межтрубных пространств.

- Система спецвентиляции. Система состоит из 4 отдельных систем:

- 1) В-1, обеспечивает вентиляцию и необходимое разрежение воздуха в помещениях подреакторного пространства и насосной I контура;
- 2) В-2, обеспечивает вентиляцию и необходимое разрежение воздуха в помещениях надреакторной камеры (НРК) и в бассейнах-хранилищах отработанных ТВС;
- 3) В-3 обеспечивает вентиляцию и необходимое разрежение воздуха в главном экспериментальном зале (пом. 201) и в операторской «горячих» камер;
- 4) В-4 обеспечивает вентиляцию и необходимое разрежение воздуха в «горячих» камерах.

Каждая система оснащена двумя вентагрегатами (А и В), один из которых находится в работе, другой в резерве. Системы: В-1; В-2; В-4 оснащены аэрозольными фильтрами. Выброс воздуха в атмосферу из всех систем технологической вентиляции осуществляется через трубу вентцентра высотой 60 метров. Здание вентцентра с трубой размещается на огражденной территории реакторного комплекса.

- Система электроснабжения. При работе реактора на мощности электроснабжение осуществляется от двух независимых источников. Реактор ВВР-М дополнительно оснащен и аккумуляторной батареей, которая в случае отключения электроснабжения (а в этом случае реактор автоматически глушится системой аварийной защиты) обеспечивает работу технологического оборудования, необходимого для снятия остаточного энерговыделения ТВС, обеспечивает работу оборудования спецвентиляции и системы дозиметрического контроля до восстановления электропитания. Перевод работы технологического оборудования на питание от аккумуляторных батарей осуществляется автоматически. Основная распределительная электрощитовая находится в помещении 213.

- Стационарная система радиационного контроля. Система обеспечивает непрерывный контроль мощности дозы гамма и нейтронного излучений с подачей предупредительного светового и звукового сигналов о превышении установленного порога. Система позволяет производить дистанционный контроль за радиоактивным загрязнением воздуха в помещениях реакторного комплекса, проведение непрерывного контроля за радиоактивными выбросами в атмосферу, контроль активности воды II контура и стоков из санпропускников. В состав системы входят также приборы для контроля за радиоактивными загрязнениями, датчики и приборы контроля (СИБ-01) размещаются на комплексе реактора в соответствии с проектом. Другие виды дозиметрического контроля, перечень ко-

торых определяется нормативными документами, осуществляются носимыми и лабораторными приборами.

- Система санпропускников. Функциональное назначение этой системы – предотвратить распространение радиоактивного загрязнения. Вход и выход из реакторного комплекса осуществляется через санпропускники, в состав которых входят гардеробы личной одежды и спецодежды (в отдельных помещениях), промежуточные помещения занимают профилактические душевые и туалетные комнаты. Помещения оснащены приборами для контроля возможного радиоактивного загрязнения спецодежды, тела и личной одежды. На выходе из зоны контролируемого допуска (ЗКД) корпуса №1 расположена установка «Арка» – обязательный (принудительный) контроль верхней одежды и тела сотрудников.

В настоящем разделе приведены только краткие сведения о реакторе ВВР-М и только основные функции его систем. Более подробные сведения приводятся в проектной документации, в «Технологическом Регламенте эксплуатации реактора ВВР-М ПИЯФ РАН» №68.Р07-ТР и в других эксплуатационных документах.

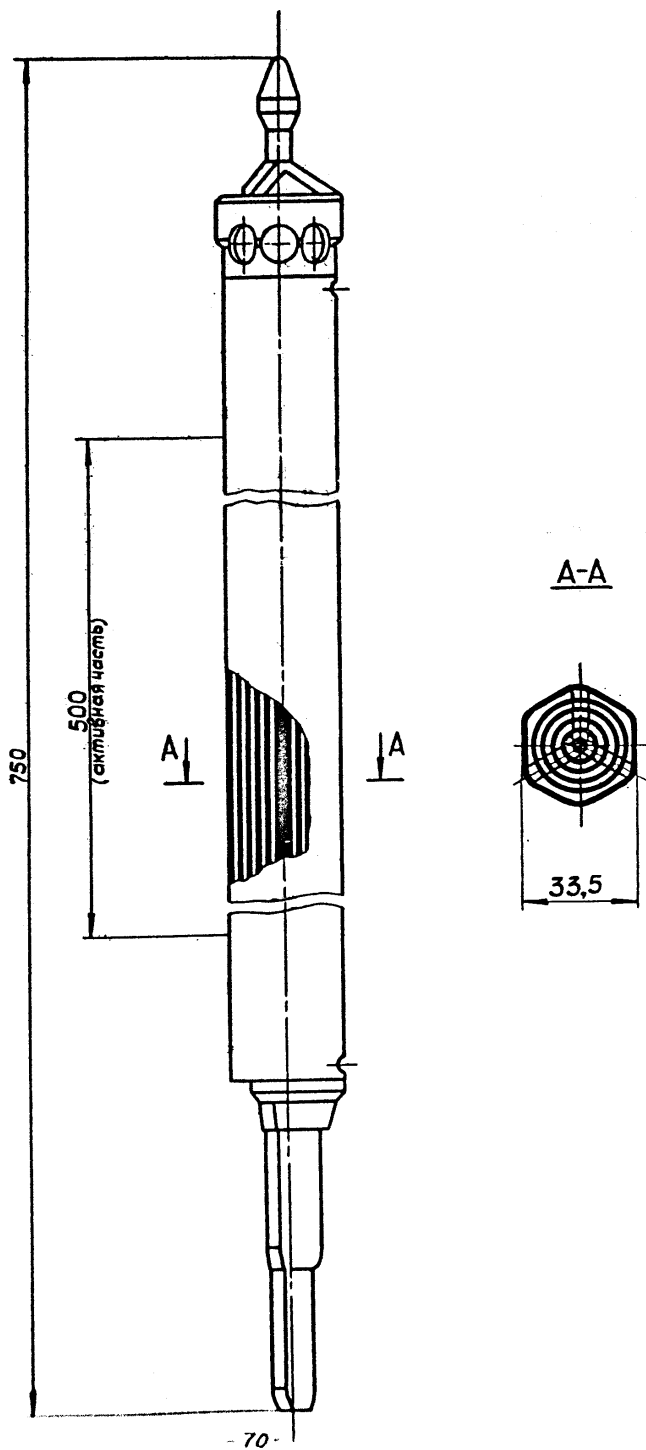


Рис. 1. Тепловыделяющий элемент реактора ВВР-М

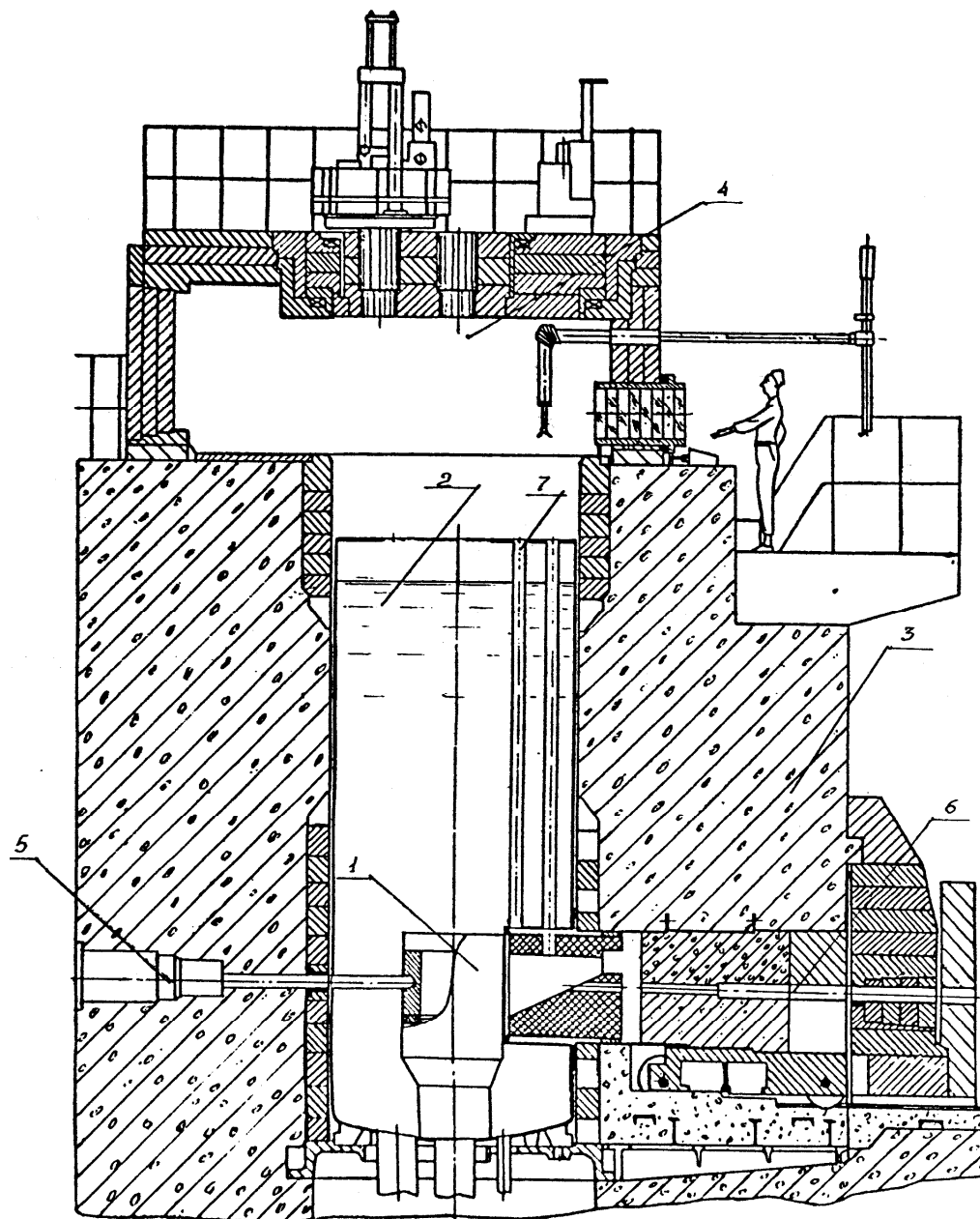


Рис. 2. Разрез реактора ВВР-М

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1 – активная зона; | 5 – горизонтальный канал; |
| 2 – бак реактора; | 6 – тепловая колонна; |
| 3 – бетонная защита; | 7 – вертикальный канал; |
| 4 – надреакторная камера; | |

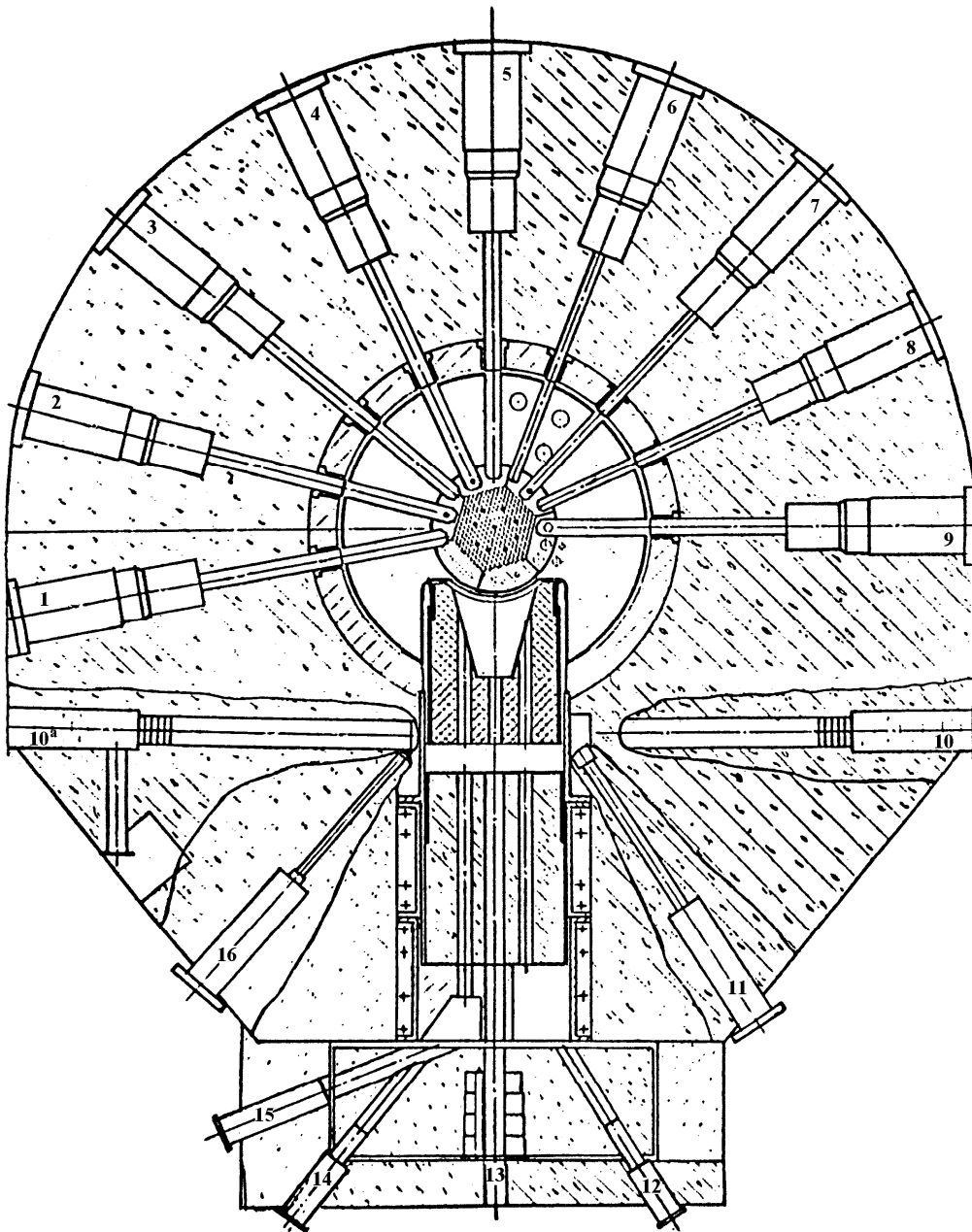


Рис. 3. План размещения горизонтальных каналов

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ
НА ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ КАНАЛАХ РЕАКТОРА ВВР-М**

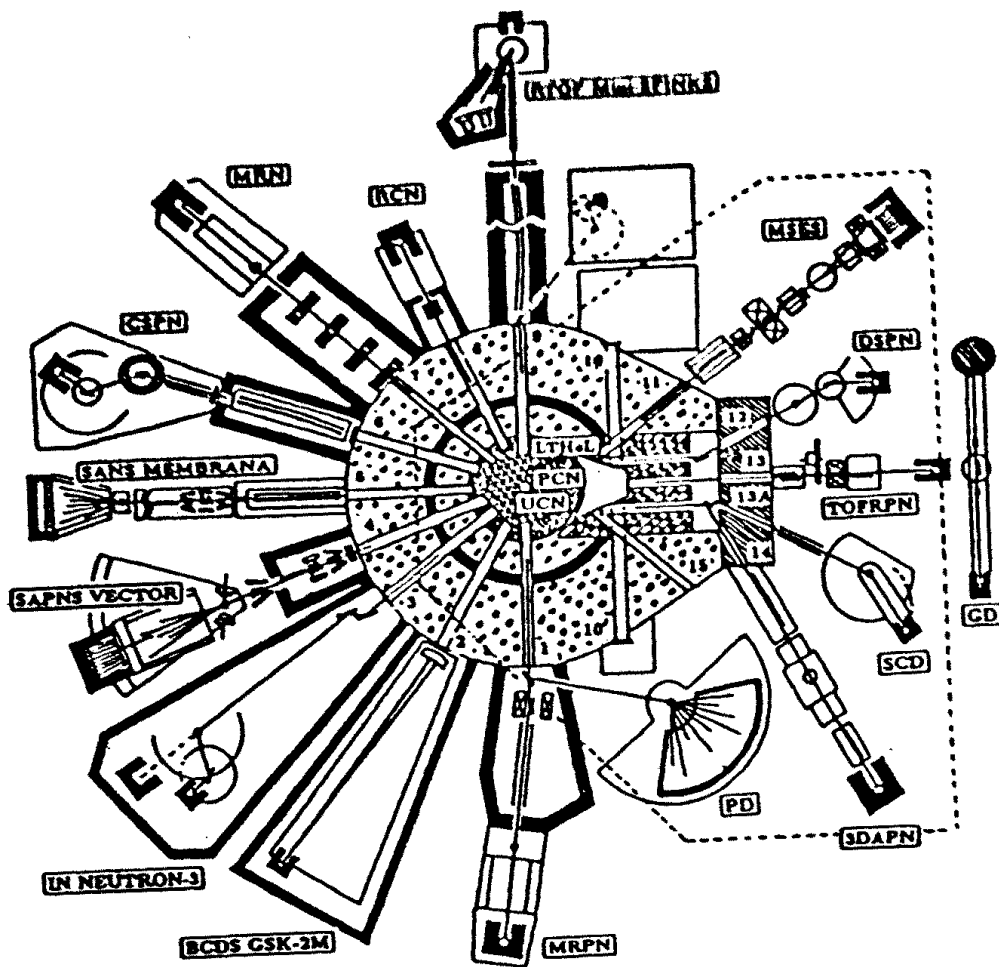


Рис. 4. Размещение экспериментальных установок

- 1а. Порошковый дифрактометр.
1. Кристалл-дифракционный поляризующий монохроматор нейтронов.
2. Кристалл-дифракционный гамма-спектрометр.
3. Трехостный спектрометр решеточных возбуждений в разупорядоченных средах.
4. Установка малоуглового рассеяния поляризованных нейтронов.
5. Малоугловой нейтронный дифрактометр («Мембрана»).
6. Корреляционный спектрометр с псевдослучайной модуляцией поляризации (дифрактометр).
7. Нейтронный механический монохроматор.
8. Установка по исследованию γ -квантов, возникающих при (γ, n) -реакции.
9. Время-пролётный Фурье-дифрактометр («Мини-Сфинкс»).
10. Источник ультрахолодных нейтронов.
11. Модернизированный спин-эхо спектрометр квазиупругого рассеяния поляризованных нейтронов.
12. Двухкристальный спектрометр поляризованных нейтронов.
13. Время-пролётный рефлектометр поляризованных нейтронов.
- 13а. Монокристаллический дифрактометр.
14. Установка для изучения магнитных неоднородностей с 3-х мерным анализом поляризации.

Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова РАН
Отдел физики и техники реакторов
Отделение нейтронных исследований

НАРЯД-ДОПУСК №

На производство работ повышенной радиационной опасности

1. НАРЯД

1. Ответственные исполнители работ _____

Исполнители _____

2. Наименование работ и место проведения _____

Радиационная обстановка на рабочем месте:

Мощности доз: фотонное излучение _____ нейтронное излучение _____

Бета, гамма-загрязнение _____

3. При подготовке и выполнении работ обеспечить следующие меры радиационной безопасности и радиационного контроля (средства индивидуальной защиты) _____

4. Ответственный исполнитель работ _____

Ф.И.О. _____ подпись _____

5. Наряд допуск выдал старший дозиметрист дежурной смены реактора

Ф.И.О. _____ подпись _____

6. Работа согласована с начальником дежурной смены реактора

Ф.И.О. _____ подпись _____

7. Начало работы в _____ час. _____ мин. _____ 20 ____ г.

Окончание работы в _____ час. _____ мин. _____ 20 ____ г.

Отметки о нарушениях _____
(заполняет старший дозиметрист дежурной смены)

2. ДОПУСК

8. Инструктаж о мерах безопасности на рабочем месте в соответствии с инструкцией по радиационной безопасности на комплексе реактора ВВР-М и инструкциями по рабочему месту

провели:

ответственный исполнитель работ _____ дата _____ подпись _____

старший дозиметрист дежурной смены реактора _____ дата _____ подпись _____

9. Исполнители получившие инструктаж

<u>№</u>	<u>Ф.И.О. исполнителя</u>	<u>Должность</u>	<u>Дата проведения инструктажа</u>	<u>Подпись получившего инструктаж</u>

10. Оформление ежедневного допуска к работе

<u>Дата</u>	<u>Время</u>	<u>Рабочее место и меры радиационной безопасности проверены. Исполнители допущены к работе.</u>		
		<u>Подпись старшего дозиметриста дежурной смены реактора</u>	<u>Подпись начальника дежурной смены реактора</u>	<u>Подпись ответственного исполнителя работ</u>

11. Работы окончены, рабочие места проверены, материалы, инструменты, приспособления и т.д. убраны, люди выведены.

Наряд закрыт в _____ час. _____ мин. _____ 20 _____ г.

Ответственный исполнитель работ _____ дата _____ подпись _____

Старший дозиметрист дежурной смены реактора _____ дата _____ подпись _____

Утверждаю:
Главный инженер реактора
ВВР-М

Согласовано:
Начальник службы РБ
реактора ВВР-М

«___» _____ Г.

«___» _____ Г.

Программа №
экспериментальной нестандартной работы на
реакторе ВВР-М ПИЯФ им.Б.П.Константинова РАН.

1. Наименование организации, проводящей работу _____

2. Руководитель _____

3. Исполнители _____

4. Место проведения работы (№ канала или пучка) _____

5. Требования по ядерной и радиационной безопасности _____

6. Подготовительные мероприятия _____

7. Требования к режимам технологических систем реактора _____

8. Порядок проведения работы (указать мощность р-ра)_____

9. Способ транспортировки и место хранения устройств, облучавшихся в процессе работы реактора (после окончания работы)_____

Примечание: наряд-допуск на проведение работы выдается после утверждения настоящей программы.

Руководитель (отдела, лаборатории, службы, группы)_____

Руководитель работы_____
