Федеральное агентство по атомной энергии

Федеральное государственное унитарное предприятие

"Российский государственный концерн по производству электрической

и тепловой энергии на атомных станциях"

(Концерн "РосЭнергоАтом")

Филиал концерна "РосЭнергоАтом" "Курская атомная станция"

Инструкция

###### Радиационная безопасность при эксплуатации и ремонте оборудования Курской АЭС

И-155-ОРБ-07

Отдел радиационной безопасности

2007

**Содержание**

1. Общие положения
2. Организационно-технические мероприятия по защите персонала и населения
3. Требования к персоналу
4. Правила поведения и личной гигиены в зоне контролируемого доступа
5. Организация санитарно-пропускного режима
6. Порядок применения средств индивидуальной защиты
7. Организация радиационного контроля на Курской АЭС
8. Правила пользования дозиметрическими приборами
9. Требования при производстве радиационно-опасных работ
10. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасное производство работ
11. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасное производство работ
12. Производство работ на Курской АЭС командированным персоналом
13. Дезактивация
14. Обращение с радиоактивными отходами
15. Меры по защите персонала в случае ухудшения радиационной обстановки в помещениях Курской АЭС

Приложения

# **Общие положения**

1.1 В инструкции изложены организационные и технические требования по обеспечению радиационной безопасности при эксплуатации и ремонте оборудования Курской АЭС.

1.2 Настоящую инструкцию должны знать все работники Курской АЭС в объеме, определенном их должностными инструкциями, а также работники других предприятий и организаций при выполнении ими эксплуатационных, ремонтных, монтажных и наладочных работ в зоне контролируемого доступа действующих энергоблоков Курской АЭС и при работах с источниками ионизирующих излучений в пределах Курской АЭС.

1.3 С выходом данной инструкции аннулируется инструкция: "Радиационная безопасность при эксплуатации и ремонте оборудования Курской АЭС", инв.№8398-ОРБ.

1. **Организационно-технические мероприятия по защите персонала и населения**

2.1 Общее руководство всей работой по радиационной безопасности на станции возлагается на директора. Организация работ и обеспечение технических мероприятий по радиационной безопасности на Курской АЭС возлагается на главного инженера станции.

Общее методическое руководство и оказание практической помощи подразделениям Курской АЭС в организации работы по обеспечению радиационной безопасности осуществляет отдел радиационной безопасности.

2.2 Руководители структурных подразделений Курской АЭС несут персональную ответственность за обеспечение радиационной безопасности в своих подразделениях и обязаны:

- при планировании, подготовке и выполнении радиационно-опасных работ стремиться к максимальному использованию методологии ALARA;

- определить для каждой категории работников объем знаний по радиационной безопасности, организовать обучение работников практическим приемам правильного и безопасного выполнения работ, прививать им дисциплинированность и аккуратность;

- знать и постоянно следить за состоянием радиационной обстановки в закрепленных помещениях;

- осуществлять контроль за дозами облучения, полученными подчиненным персоналом, регулярно информировать его о состоянии радиационной обстановки на рабочих местах и индивидуальных дозах облучения;

- обеспечивать разработку и внедрение мероприятий по улучшению радиационной обстановки в закрепленных за подразделением производственных помещениях, поддержание на достигнутом уровне и снижение доз внешнего и внутреннего облучения персонала;

- принимать меры по снижению выбросов и сбросов радиоактивных веществ в окружающую среду;

- организовывать ремонтные зоны при работе с загрязненным оборудованием и, при необходимости, переносные саншлюзы, обеспечивать применение дисциплинарных барьеров для обозначения радиационно-опасных зон, а также предупредительных плакатов и знаков радиационной опасности;

- организовывать работу персонала сторонних организаций, прикомандированного к подразделению, в соответствии с требованиями настоящей инструкции;

- перед проведением особо радиационно-опасной работы официально уведомить отдел РБ о планируемой работе, сообщить объем работы и начало ее проведения, подготовить и согласовать в порядке, установленном СП АС, программу обеспечения радиационной безопасности при проведении этой работы.

2.3 Начальники смен АС, энергоблоков и подразделений несут ответственность за обеспечение радиационной безопасности в закрепленных помещениях, зданиях и сооружениях и обязаны:

- организовать ведение технологических процессов и эксплуатацию оборудования в соответствии с действующим регламентом, принимать своевременные меры при повышении значений параметров радиационной обстановки, являющихся критериями для оценки состояния оборудования, по предотвращению ухудшения радиационной обстановки в помещениях АС и выхода радиоактивных веществ на ее территорию и окружающую среду вплоть до остановки энергоблока;

- быть в курсе всех выполняемых в течение смены работ, организовывать подготовку рабочих мест для безопасного выполнения работ по дозиметрическим нарядам и распоряжениям, осуществлять контроль за работами;

- обеспечивать выполнение мероприятий по улучшению радиационной обстановки и снижению доз внешнего и внутреннего облучения персонала;

- организовывать контроль за выбросами и сбросами радиоактивных веществ в окружавшую среду и принимать меры по их снижению;

- немедленно докладывать вышестоящему руководству об отклонениях от регламентных режимов эксплуатации оборудования и связанных с этим ухудшением радиационной обстановки и увеличением выхода радиоактивных веществ в окружающую среду.

2.4 С целью закрепления достигнутого уровня радиационной безопасности на Курской АЭС устанавливаются контрольные уровни для основных параметров радиационной безопасности – мощности дозы, радиоактивного загрязнения и т.д. Для величины индивидуальной дозы ежегодно приказом директора Курской АЭС устанавливаются административные уровни.

Все случаи облучения работников выше административных и контрольных уровней, а также загрязнения радиоактивными веществами помещений, территории и личной одежды выше значений контрольных уровней должны быть расследованы в соответствующем порядке администрацией Курской АЭС с разработкой мероприятий по исключению причин загрязнения (облучения). Порядок расследования случаев облучения работников выше административных и контрольных уровней приведен в инструкции «Контроль индивидуальных доз облучения персонала». Порядок расследования случаев выхода радионуклидов за установленные границы в количестве, превышающем контрольные уровни приведен в положении «Расследование и учет нарушений в работе Курской АЭС».

2.5 Перед проведением новой (впервые проводимой на станции) радиационно-опасной работы руководители цехов и смен обязаны официально уведомить ОРБ о планируемой работе и составить программу ее проведения в соответствии с СТП 15-04 «Программа рабочая. Требования к построению, оформлению, содержанию», согласованную с ОРБ и содержащую предварительную оценку планируемой коллективной дозы. После утверждения копию программы необходимо передать на ЩДК.

2.6 Для защиты персонала Курской АЭС от ионизирующего излучения предусмотрены различные средства биологической защиты. Основные из них:

а) создание массивных бетонных конструкций вокруг радиоактивного оборудования (стационарная биологическая защита в местах высоких мощностей доз нейтронного и гамма-излучения);

б) использование защитных экранов при ремонтах и обслуживании высокорадиоактивного оборудования;

в) дезактивация технологических систем, помещений и отдельных видов оборудования;

г) герметизация помещений, в воздухе которых возможно появление радиоактивных газов и аэрозолей выше установленных допустимых среднегодовых активностей (ДОА);

д) специальные технологические вентиляционные устройства и местные отсосы при ремонте оборудования, загрязненного радиоактивными веществами;

е) временные и постоянные хранилища твердых радиоактивных отходов и предусмотренные маршруты их транспортировки к месту погрузки, хранения и утилизации (прессование, сжигание и др.);

ж) хранилище демонтированного радиоактивного оборудования и отдельных деталей.

2.7 Для оценки радиационного воздействия АС на объекты окружающей среды и население вокруг Курской АЭС установлены санитарно-защитная зона (СЗЗ) и зона наблюдения (ЗН).

Санитарно-защитная зона имеет радиус 1,7 километра с геометрическим центром, расположенным между вентиляционными трубами первой, второй и третьей очередей Курской АЭС. Размер и границы СЗЗ утверждены постановлением Главы г.Курчатова №243 от 24.03.05г. План Курской АЭС с указанием границ СЗЗ приведен в приложении У.

Зона наблюдения установлена в пределах радиуса 19 километров санитарно-эпидемиологическим заключением №46.КЦ.02.000.Т000.268.06.05. от 23.06.05г., выданным территориальным управлением Роспотребнадзора по Курской области.

2.8 Для обеспечения радиационной безопасности населения и окружающей среды в пределах СЗЗ и ЗН предусмотрены:

а) специальные защитные и локализирующие устройства, предотвращающие выход радиоактивных продуктов за пределы Курской АЭС, а также средства для ликвидации последствий аварии;

б) систематический дозиметрический контроль всех видов отходов, удаляемых с Курской АЭС;

в) аппаратура дозиметрического контроля внешней среды;

г) надежная система хранения твёрдых и жидких радиоактивных отходов;

д) эффективная система очистки газоаэрозольных отходов перед удалением их в атмосферу.

2.9 Курская АЭС укомплектована по установленным нормам необходимым количеством средств индивидуальной защиты (СИЗ) для персонала, работающего в зоне контролируемого доступа.

2.10 На Курской АЭС смонтирована и задействована система спецвентиляции с выбросом воздуха из помещений ЗКД в высотные венттрубы.

2.11 Территория, здания и помещения Курской АЭС разделены на две зоны:

* зону контролируемого доступа (ЗКД), где при нормальной эксплуатации энергоблоков возможно воздействие на персонал радиационных факторов;
* зону свободного доступа (ЗСД), где при нормальной эксплуатации энергоблоков практически исключается воздействие на персонал радиационных факторов.

Помещения в зданиях и сооружениях, относящихся к ЗКД, разделяются на три категории:

I категория - необслуживаемые помещения, где размещается технологическое оборудование и коммуникации, условия эксплуатации которых и радиационная обстановка при работе АС на мощности не допускают пребывания в них персонала;

II категория - периодически обслуживаемые помещения, в которых условия эксплуатации и радиационная обстановка при работе АС на мощности допускают ограниченное во времени пребывание в них персонала;

III категория - помещения постоянного пребывания персонала, где радиационная обстановка допускает возможность постоянного пребывания персонала в течение всего рабочего времени.

2.12 На дверях всех производственных помещений АС наносятся информационные таблицы, выполненные в соответствии с положением П-03-ОППР-06, инв.№9554-ОППР, а на дверях необслуживаемых помещений – дополнительно знак радиационной опасности (ГОСТ 17925-72).

На дверях помещений, где проводятся работы с использованием гамма-дефектоскопов, должны быть вывешены специальные предупреждающие знаки о проведении гамма-дефектоскопии в помещении.

2.13 Двери необслуживаемых и периодически обслуживаемых помещений должны быть закрыты на замки. Ключи должны храниться у оперативного персонала цехов по принадлежности помещения.

Двери периодически обслуживаемых помещений могут быть открыты для проведения плановых обходов и ремонта оборудования при любом состоянии энергоблока (ППР или при работе на мощности).

При проведении ППР энергоблока необслуживаемые помещения (1-й категории) переводятся в категорию периодически обслуживаемых (2-й категории).

Допускается открытие дверей необслуживаемых помещений (1-й категории) при работе реактора на мощности для проведения ремонтных работ только по специальной программе, утвержденной главным инженером. Для вскрытия дверей помещений системы локализации аварий при работе блока на мощности дополнительно требуется специальное разрешение концерна «Росэнергоатом».

2.14 На Курской АЭС предусмотрены санпропускники, саншлюзы, питьевые фонтанчики.

**3. Требования к персоналу**

3.1 Исходя из условий выполнения производственных функций на Курской АЭС установлено следующее разделение персонала на группы:

- персонал группы А – лица, работающие с техногенными источниками излучения;

- персонал группы Б – лица, находящиеся по условиям работы в сфере воздействия техногенных источников излучения на территории промышленной площадки АС и ее СЗЗ.

3.2 К работам на Курской АЭС в ЗКД допускаются лица, достигшие возраста – 18 лет, при условии положительного заключения медицинского обследования.

3.3 Периодичность и объем текущих медицинских обследований устанавливаются в соответствии с приказом №90 Министерства здравоохранения Российской Федерации от 14.03.1996.

3.4 Начальники цехов и отделов обязаны:

- определить для каждой должности объем знаний ПРБ;

- направить в СПП на обучение основным правилам РБ вновь принятый на работу в их подразделения персонал, в производственные обязанности которого входит работа в ЗКД. По окончании обучения проводится проверка полученных знаний с оформлением протокола;

- организовать поддержание квалификации персонала в области РБ.

3.5 Персонал, выполняющий работы в ЗКД, обеспечивается индивидуальными шкафами для переодевания и средствами индивидуального дозиметрического контроля по заявкам руководителей подразделений. Образец заявки на получение комплекта спецодежды приведен в приложении К. Образец заявки на получение дозиметра ИДК приведен в приложении Е инструкции «Контроль индивидуальных доз облучения персонала».

3.6 Перед выполнением работ, связанных с повышенной радиационной опасностью, должен быть проведен целевой инструктаж по безопасному выполнению этих работ персоналу, участвующему в работах.

3.7 Выполнение ПРБ является обязательным для всех работающих в зоне контролируемого доступа. За их нарушения виновные могут подвергаться дисциплинарным взысканиям, а в особых случаях привлекаться к административной и уголовной ответственности.

3.8 Все лица, работающие в ЗКД, должны знать расположение основных помещений станции, иметь четкое представление о характере ионизирующего излучения от различного оборудования, а также о возможных аварийных ситуациях и их последствиях.

3.9 Каждый работник, находясь в ЗКД, должен стремиться к выполнению своих должностных обязанностей в соответствии с принципом ALARA, с наименьшими дозовыми нагрузками, твердо знать, что от его поведения, грамотного выполнения порученной работы зависит как личная радиационная безопасность, так и безопасность персонала Курской АЭС.

3.10 Весь персонал, выполняющий работы с источниками ионизирующего излучения (ИИИ) на Курской АЭС должен принимать все меры для поддержания индивидуальных доз на возможно низком уровне, предупреждения загрязнения помещений и территории станции, а также окружающей местности и, при необходимости, вести работу по снижению облучаемости.

3.11 Одноразовое посещение зоны контролируемого доступа Курской АЭС посторонними лицами (экскурсии, командированные на Курскую АЭС) разрешается по распоряжению администрации станции в сопровождении назначенных лиц, по установленным маршрутам движения.

3.12 Все работающие в ЗКД должны быть обучены практическим приемам оказания первой медицинской помощи при радиационных поражениях (приложение Р) и хорошо представлять свойства и биологическое действие ионизирующих излучений на организм человека (приложение Б).

3.13 Персонал АС должен быть подготовлен к действиям в случае радиационной аварии в соответствии с «Планом мероприятий по защите персонала…».

3.14 При проведении работ в зоне контролируемого доступа персонал обязан выполнять следующие основные требования:

- быть предельно внимательным к звуковым, световым и другим сигналам и знать их назначение;

- выполнять требования и указания работников отдела РБ, касающиеся обеспечения радиационной безопасности;

- иметь при себе индивидуальный дозиметр. Не допускать радиоактивного загрязнения средств индивидуального дозиметрического контроля, их повреждения или утери. В случае утери или их повреждения необходимо немедленно прекратить работу и поставить в известность непосредственного руководителя и начальника смены ОРБ;

- выполнять требования плакатов и знаков безопасности;

- следовать к месту выполнения работ по установленным маршрутам;

- заранее определять порядок предстоящей работы в зоне с повышенными уровнями излучений, выполнять ее быстро и четко;

- следить за загрязнением рабочих инструментов и своевременно проводить их дезактивацию;

- производить уборку рабочего места после окончания работ;

- при работах в необслуживаемых и периодически обслуживаемых помещениях в случае необходимости пользоваться СИЗ и дополнительными оперативными дозиметрами, выполнять требования, касающиеся условий и времени проведения работ, указанные в дозиметрическом наряде (наряде-допуске);

- следить за тем, чтобы на рабочих местах находились только лица, непосредственно выполняющие работы в данный момент;

- отдых и обсуждение результатов работы проводить в местах с минимальным уровнем излучения или в помещениях 3-й категории.

**4. Правила поведения и личной гигиены в зоне контролируемого доступа**

4.1 Персонал, находящийся в ЗКД, обязан знать и соблюдать настоящую инструкцию, правильно пользоваться и бережно относиться к используемым средствам индивидуального и коллективного (средства контроля загрязнения рук, тела, одежды и т.п.) радиационного контроля.

4.2 Средства индивидуального дозиметрического контроля необходимо иметь при себе постоянно, не допуская их загрязнения, утери и повреждения. Вскрывать индивидуальные дозиметры, передавать их другим лицам или пользоваться чужим дозиметром запрещается.

4.3 В зоне контролируемого доступа необходимо соблюдать следующие правила личной гигиены:

- на голове должен быть чепчик или шапочка;

- пить воду в предназначенных для этого местах;

- при наличии любой травмы кожи выполнять работу с разрешения руководителя работ по согласованию с дежурным фельдшером и дежурным дозиметристом;

- при попадании на открытые места тела воды, загрязненной радиоактивными веществами, или жидкости неизвестного состава промыть загрязненные участки водой в саншлюзе. Эффект дезактивации проверить на установке радиационного контроля;

- иметь коротко остриженные ногти и следить за эластичностью кожи;

- носить очки с легко дезактивируемой оправой;

- курить в предназначенных для этой цели помещениях, предварительно прополоскав полость рта, обмыв руки и проверив уровень их загрязнения на установке радиационного контроля;

- костюм должен быть застегнут на все пуговицы, на всю длину молнии или завязан на все завязки (в зависимости от типа костюма).

4.4 В зоне контролируемого доступа запрещается:

- принимать пищу и пользоваться косметическими средствами;

- пить воду из кранов, пользоваться различными ёмкостями для питья;

- носить в карманах, хранить в шкафах для спецодежды и в комнатах отдыха инструмент и другие предметы, загрязненные радиоактивными веществами, а также брать в руки случайные предметы;

- входить в помещения при срабатывании в них местной сигнализации радиационной опасности (кроме оперативного персонала ОРБ с целью выяснения причин срабатывания);

- находиться без приборов индивидуального дозиметрического контроля;

- сливать радиоактивные растворы в хозяйственно-фекальную канализацию (унитазы, умывальники).

4.5 На Курской АЭС аппаратурой контроля радиационной обстановки предусмотрена сигнализация о превышении нормированных пороговых уровней гамма-излучения, объемной активности ИРГ, аэрозолей и йода. Сигнализация выполнена в виде "светофоров" с зеленым подсветом колпачка - при нормальной радиационной обстановке и красным подсветом колпачка - при превышении пороговых уровней.

Эта сигнализация размещена на рабочих местах постоянного пребывания персонала, в связевых коридорах и в помещениях, где существует вероятность превышения пороговых уровней радиационных параметров.

4.6 При срабатывании сигнализации радиационной опасности в помещениях ЗКД, весь персонал, за исключением регламентированных рабочих мест, должен немедленно прекратить работу и, не создавая паники, покинуть соответствующее помещение, предварительно отключив электроприборы, перекрыв льющуюся воду, опустив груз.

О факте срабатывания сигнализации поставить в известность непосредственного руководителя, оперативный персонал соответствующего цеха и дежурного дозиметриста. Продолжение работы в этих помещениях может быть разрешено дежурным дозиметристом после установления причин срабатывания сигнализации и их устранения. Далее руководствоваться требованиями пунктов 15.4, 15.5, 15.7 и 15.8 настоящей инструкции.

4.7 Каждый работник должен немедленно сообщить непосредственному руководителю, оперативному персоналу соответствующего цеха и дежурному дозиметристу о всех замечаниях и неисправностях в работе оборудования, могущих повлечь облучение персонала, загрязнение помещений и территории станции.

**5. Организация санитарно-пропускного режима**

5.1 К санитарно-гигиеническим устройствам на станции относятся санпропускники, саншлюзы, «режимы ног», санузлы, спецпрачечная и питьевые фонтанчики. Санпропускники располагаются на границе зон свободного и контролируемого доступа, а саншлюзы - на границе между периодически обслуживаемыми и необслуживаемыми помещениями, а также на границе временно загрязненных участков.

Проход из зоны свободного доступа в зону контролируемого доступа и обратно производится только через санпропускники, предназначенные для полного переодевания, санитарной обработки персонала, радиационного контроля тела и спецодежды, сбора и отправки спецодежды и обуви в спецпрачечную на дезактивацию. Вход в ЗКД и выход из ЗКД, минуя санпропускник, запрещен. Выход из ЗКД в локальную охраняемую зону запрещен. Работы в локальной охраняемой зоне должны выполняться персоналом промплощадки либо персоналом ЗКД, прошедшим в установленном порядке санитарную обработку и переодевание в санпропускнике.

На Курской АЭС санпропускники расположены на АБК-1 (2-4 этажи) для 1-й очереди, на БК-2 (3-8 этажи) для 2-й очереди, в здании ХОЯТ, в СББ пристроя ХОЯТ, в здании №54, в здании №31 и в здании печи сжигания, в здании ХТРО-1.

5.2 Помещения санпропускников разделены на два отделения: "чистое" и "грязное".

5.3 Переходы из помещений "чистого" отделения в помещения "грязного" отделения оборудованы дверями со специальными защелками, открываемыми только из "чистого" отделения. Двери должны быть постоянно в закрытом положении.

5.4 Персонал, выполняющий работы в зоне контролируемого доступа, обеспечивается индивидуальными шкафами для личной одежды в «чистом» отделении и спецодежды в «грязном» отделении санпропускника.

5.5 При проходе в ЗКД необходимо:

- в "чистом" отделении санпропускника раздеться до нижнего белья, оставить личные вещи в индивидуальном шкафу и в переходной обуви (тапочках) перейти в "грязное" отделение санпропускника;

- в "грязном" отделении санпропускника одеться в спецодежду и перейти в носках или в переходной обуви (тапочках) до выхода в зону контролируемого доступа;

- на выходе за дисциплинирующим барьером с надписью "надеть спецобувь" - надеть спецобувь, переходные тапочки, если они использовались, положить в ёмкость для "грязных" тапочек;

- взять из ячейки кассетницы личный индивидуальный дозиметр и укрепить его в полиэтиленовом чехле, тканеэквивалентной частью (с номером) наружу, на второй сверху пуговице спецодежды между полами. При отсутствии на спецодежде пуговиц (спецодежда с замками – молниями или завязками), индивидуальный дозиметр необходимо положить в нагрудный карман, обеспечив при этом его сохранность.

При отсутствии дозиметра в ячейке кассетницы необходимо обратиться в лабораторию ИДК для получения дубликата дозиметра. Персонал, выполняющий работы в вечернее, ночное время, в выходные и праздничные дни при отсутствии дозиметра в ячейке кассетницы обязан обратиться на ЩДК для получения прямопоказывающего дозиметра в качестве компенсирующей меры.

5.6 При выходе из ЗКД необходимо:

- положить в ячейку кассетницы индивидуальный дозиметр;

- после прохода через кабину УАК пройти проверку загрязненности спецодежды, спецобуви и открытых частей тела на установке радиационного контроля;

- у дисциплинирующего барьера с надписью "снять спецобувь" снять спецобувь и пройти в носках или переходных тапочках, взятых из емкости с "чистыми" тапочками, к индивидуальному шкафу в "грязном" отделении, раздеться, поместить спецодежду и спецобувь в шкаф и в переходных тапочках пройти в душевую;

- в душевой, при необходимости, провести санитарную обработку в следующей последовательности: руки, голова, тело;

- на выходе из душевой проверить на установке радиационного контроля загрязнение тела. При отсутствии запрещающего сигнала пройти в "чистое" отделение санпропускника. В случае обнаружения остаточных радиоактивных загрязнений повторить санобработку;

- надеть личную одежду и обувь и выйти из санпропускника. На выходе из санпропускника производится автоматическая проверка на загрязненность на установке пешеходного портального монитора ППМ-1 «АРКА».

5.7 При прохождении через санпропускник запрещается:

- выходить из "грязного" отделения в "чистое" в спецодежде и спецобуви и проходить в "грязное" отделение в личной одежде и обуви;

- выходить из "грязного" отделения в "чистое" минуя установку радиационного контроля;

- выходить из "чистого" отделения санпропускника минуя установку радиационного контроля ППМ-1;

- вносить в зону контролируемого доступа личные вещи, пищу, косметические принадлежности и другие, не относящиеся к работе вещи и предметы.

5.8 Для предотвращения распространения радиоактивных веществ в период проведения ремонтов оборудования организовываются стационарные санитарные шлюзы, имеющие:

- места для хранения и переодевания спецодежды, спецобуви и дополнительных СИЗ;

- места для проведения санитарной обработки кожных покровов;

- установки радиационного контроля.

Места расположения стационарных саншлюзов:

1-я очередь - пом.039/1,2;

2-я очередь - пом.223 ВСРО.

5.9 При вскрытии необслуживаемых помещений в период проведения ремонтов оборудования на границе их с помещениями других категорий вводится в работу "режим ног", предполагающий обязательную обработку дополнительных СИЗ (бахилы, следы, сапоги) в стационарных или переносных поддонах при выходе из необслуживаемых помещений.

"Режим ног" должен устанавливаться для любых помещений, если по результатам обследования радиационной обстановки имеется возможность выноса из них радиоактивных веществ.

5.10 Вывоз (вынос) из ЗКД оборудования, материалов, инструмента производится с разрешения дежурного персонала отдела РБ с выдачей справки установленного образца. Форма справки приведена в приложении Ж.

5.11 Выход персонала с территории Курской АЭС осуществляется через установки радиационного контроля загрязнения личной одежды и обуви, расположенные в кабинах контрольно-пропускных пунктов.

С целью нераспространения за территорию Курской АЭС радиоактивных загрязнений персонал, задержанный по результатам контроля подсистемой обнаружения проноса ядерных материалов СКУД «Сектор-М» на людских КПП, (при отсутствии в действиях задержанного признаков хищения) обязан:

- после освобождения часовым из кабины УАК получить у него бланк объяснительной записки. Форма объяснительной записки приведена в приложении С;

- сообщить о факте задержания руководителю своего подразделения (начальнику смены своего подразделения);

- заполнить пункты 1 ÷ 10 в бланке объяснительной записки;

- позвонить на щит дозиметрического контроля начальнику смены отдела РБ по телефонам **3439** на 1ой очереди (или **3227** на 2ой очереди), сообщить о факте задержания и согласовать место встречи в санпропускнике АБК-1 на 1ой очереди (или БК-2 на 2ой очереди) для проведения дежурным дозиметристом дополнительного радиационного контроля с целью уточнения радиационных параметров;

- с бланком объяснительной записки проследовать в санпропускник и пройти в установленном порядке радиационный контроль с использованием стационарного оборудования ОРБ на выходе из душевой в «чистую» зону санпропускника;

- после прибытия дежурного дозиметриста по его указаниям пройти дополнительный радиационный контроль, заполнить (при необходимости) пункт 11, расписаться о достоверности заполненных сведений в объяснительной записке и передать ее дозиметристу;

- в случае обнаружения поверхностей с радиоактивным загрязнением провести в санпропускнике их дезактивацию до разрешенных уровней под контролем дозиметриста. Методическая поддержка и средства для проведения дезактивации предоставляются дежурным персоналом ЦД;

- если загрязнение материалов, одежды, документов, денег и т.п. предметов снизить до разрешенных уровней не удалось, получить у дозиметриста справку установленного образца и передать загрязненные предметы персоналу ЦД на захоронение во временном хранилище;

- получив через дозиметриста разрешение НС ОРБ (если радиоактивные загрязнения не обнаружены или при получении удовлетворительных результатов проведенной дезактивации) покинуть территорию Курской АЭС в установленном порядке.

5.12 Выезд транспортных средств с территории Курской АЭС осуществляется через ворота, оборудованные автоматическими установками радиационного контроля.

Каждое транспортное средство дополнительно обследуется дозиметристом КДП по заявке ответственного лица. Уровни загрязнения не должны превышать допустимые, указанные в приложении Е.

На грузы, вывозимые с территории Курской АЭС, персоналом отдела РБ выдаются справки. Форма справок приведена в приложении И. В случае превышения допустимых уровней загрязнения транспортные средства и грузы должны подвергаться дезактивации в предназначенных для этой цели местах. На Курской АЭС место дезактивации транспортных средств находится в здании №31.

**6. Порядок применения средств индивидуальной защиты**

6.1 Все работающие в ЗКД для предохранения от попадания радиоактивных веществ в органы дыхания и пищеварения, а также предотвращения загрязнения кожи, обеспечиваются средствами индивидуальной защиты с учетом радиационных условий на рабочем месте.

6.2 В основной комплект СИЗ работников Курской АЭС входят: костюм или комбинезон, шапочка, нательное белье, полотенце, носки, перчатки, спецобувь, носовые платки разового пользования и средства защиты органов дыхания (при необходимости).

6.3 В дополнительный комплект СИЗ при проведении ремонтных и аварийных работ входят:

- пленочная или пластиковая одежда (нарукавники, фартуки, полухалаты, полукомбинезоны, куртки, костюмы «Инотек»);

- дополнительная обувь (чулки, бахилы, чехлы, следы, галоши, сапоги);

- средства для защиты органов дыхания (пневмошлемы, пневмокостюмы, респираторы ШБ-1 «Лепесток»);

- перчатки резиновые;

- средства для защиты глаз (очки, защитные щитки).

6.4 Выбор дополнительных СИЗ производится дежурным персоналом отдела РБ с учетом состояния радиационной обстановки, температуры и влажности воздуха на рабочем месте (приложение М).

6.5 Замена основной спецодежды должна производиться не реже 1 раза в неделю, а в случае ее загрязнения выше допустимых значений замена должна проводиться немедленно. Нательное бельё направляется в стирку одновременно со спецодеждой, носки и полотенца – после каждого использования.

6.6 Снимаемая в саншлюзах основная спецодежда и дополнительные пленочные СИЗ подлежат радиационному контролю и, при уровне загрязнения не более 10000 βчаст/см2\*мин, направляются на дезактивацию перед повторным использованием. Основная спецодежда и дополнительные СИЗ с уровнем загрязнения, превышающим указанное значение, подлежат захоронению.

6.7 При пользовании резиновыми перчатками необходимо следить за их плотностью, проверять на отсутствие проколов, порезов, надрывов. При длительной работе под резиновые перчатки надеваются х/б перчатки, служащие для профилактики дерматитов.

6.8 Для защиты органов дыхания от радиоактивных аэрозолей следует применять респираторы, в помещениях с повышенной температурой и влажностью воздуха (более 80%) - могут применяться клапанные респираторы многоразового пользования со сменными фильтрам, при наличии паров йода - изолирующие СИЗ.

6.9 Респираторы ШБ-1 "Лепесток" предназначены для индивидуальной защиты от вредных аэрозолей (пыли, дыма, тумана). По кратности ослабления респираторы делятся на три типа: пятикратное (голубого цвета), сорокакратное (желтого цвета), двухсоткратное (белого цвета).

Респиратор состоит из корпуса, обтюратора, резинового шнура, с пластинкой (внутри обтюратора), распорки и лент.

При пользовании респиратором его вынимают из конверта, вытягивают концы резинового шнура на необходимую длину по размеру лица и связывают шнур прямым узлом. Респиратор надевают на лицо, начиная с подбородка, затем помещают верхний край на переносицу и обжимают пластинку по форме носа. Респиратор с незавязанными лентами должен устойчиво держаться на лице. Если ощущается подсос воздуха или респиратор спадает, его следует снять, переместить узел на резиновом шнуре и повторить подгонку. Затем связывают на затылке концы лент и приглаживают респиратор по всей окружности к коже лица. После окончания работы ленты развязывают и плавно снимают респиратор, не касаясь внутренней поверхности.

Один респиратор используется одну рабочую смену. При затруднении дыхания или повреждении - респиратор заменить новым.

6.10 При выполнении работ в изолирующих СИЗ состав звена работающих должен быть не менее трех человек. При этом двое из работающих должны быть в пневмокостюмах, а третий обеспечивает в случае необходимости оказание помощи.

6.11 Работающий в пневмокостюме обязан:

- строго соблюдать режим работы, установленный для данной операции;

- следить за состоянием воздухоподающего шланга, не допуская его перегибов и изломов;

- строго соблюдать порядок сигнализации страхующему лицу, своевременно подавая условные сигналы;

- при повреждении пневмокостюма, прекращении подачи воздуха или ухудшении самочувствия, работающий должен немедленно сигнализировать страхующему и, по возможности, немедленно выйти из помещения.

6.12 Страхующий обязан:

- помогать работающему в одевании и снятии пневмокостюма, его подключении и отключении;

- контролировать подачу воздуха в пневмокостюм;

- постоянно поддерживать связь с работающим с помощью страхующей веревки по условным сигналам;

- при получении тревожного сигнала от работающего или отсутствии ответного сигнала от него, страхующий должен немедленно позвать на помощь людей и, соблюдая меры безопасности, оказать ему необходимую помощь.

6.13 После выполнения работы работающий, не снимая пневмокостюма, должен пройти в саншлюз, где с помощью других лиц провести дезактивацию пневмокостюма.

Шланги пневмокостюмов после использования должны быть продезактивированы, концы шлангов должны быть соединены между собой и обернуты полоской фильтрующего материала.

6.14 В местах, где отсутствуют стационарные системы подачи воздуха в пневмокостюмы для защиты органов дыхания, следует применять пневмокостюмы (пневмомаски) с автономной подачей воздуха.

6.15 Снятие дополнительных средств индивидуальной защиты должно производиться таким образом, чтобы не загрязнить основную спецодежду и спецобувь. При этом сначала снимают пластиковую спецодежду и спецобувь, затем перчатки и в последнюю очередь - респираторы и другие защитные средства.

6.16 Весь персонал, находящийся в ЗКД, должен быть одет в спецодежду из основного комплекта средств индивидуальной защиты.

Разрешается проход в зону контролируемого доступа в облегченной спецодежде (халат белый, чепчик, специальная обувь) следующему персоналу:

- директору;

- главному инженеру и его первому заместителю;

- главному инспектору;

- начальнику отдела инспекции ЯРБ Федеральной службы по надзору РФ на Курской АЭС;

- членам комиссий, проводящим проверки Курской АЭС (при разовом посещении ЗКД);

- работникам информационного центра и экскурсантам при проведении экскурсий;

- медицинским работникам при оказании первой помощи при несчастных случаях.

Нахождение вышеуказанного персонала в зоне контролируемого доступа в облегченной спецодежде разрешается только в коридоре Г-301 и в помещениях, прилегающих к нему (щитовые, пультовые, лаборатории, мастерские).

**7. Организация радиационного контроля на Курской АЭС**

7.1 Для получения оперативной информации о состоянии радиационной обстановки на Курской АЭС и в пределах зоны наблюдения радиационный контроль делится на:

- радиационный технологический контроль;

* радиационный дозиметрический контроль;

- радиационный контроль помещений и промплощадки;

- радиационный контроль за нераспространением радиоактивных загрязнений;

- радиационный контроль окружающей среды.

7.2 Радиационный технологический контроль осуществляется с помощью измерений объемной активности:

- реперных радионуклидов или их групп в теплоносителе контура МПЦ, характеризующей герметичность оболочек ТВЭЛов;

- реперных радионуклидов или их групп в технологических средах или в воздухе производственных помещений, связанных с оборудованием контура МПЦ, характеризующей его герметичность;

- технологических сред, в том числе до и после фильтров спецводоочистки и спецгазоочистки;

- аэрозолей и инертных радиоактивных газов в необслуживаемых помещениях, вентиляционных и локализующих системах;

- реперных радионуклидов или их групп, поступающих за пределы станции, характеризующей герметичность последнего барьера.

7.3 Радиационный дозиметрический контроль

7.3.1 Радиационный дозиметрический контроль включает в себя:

- индивидуальный контроль за эффективными дозами внешнего гамма-, бета- и нейтронного облучения;

- индивидуальный контроль за содержанием радиоактивных веществ в организме или в отдельных критических органах.

7.3.2 Объем и периодичность контроля доз облучения работников изложены в производственной инструкции «Контроль индивидуальных доз облучения персонала».

7.3.3 Данные всех видов индивидуального дозиметрического контроля должны фиксироваться в картотеке учета индивидуальных доз.

Хранение данных об эффективных дозах внешнего и внутреннего облучения персонала АС должно осуществляться на надежных носителях информации, которые должны храниться не менее 50 лет со дня увольнения работника. Копии данных по облучаемости работников, в случае их перехода в другие учреждения, в которых проводятся работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений, должны предоставляться по запросу на новое место работы. Оригиналы должны храниться на прежнем месте работы.

По специальному запросу данные о дозах облучения прикомандированных лиц должны пересылаться станцией на предприятие постоянной работы этих лиц. В свою очередь предприятие обязано направить сведения о дозах облучения командированных лиц, при наличии запроса со станции.

7.3.4 В подразделениях Курской АЭС должны быть назначены лица, ответственные за ведение учета дозовых нагрузок персонала подразделения и осуществляющие взаимодействие с лабораторией ИДК.

7.4 Радиационный контроль помещений и промплощадки осуществляется путем измерений:

- мощности дозы гамма-излучения;

- объемной активности радионуклидов в воздухе помещений.

В помещениях станции, где радиационная обстановка при проведении технологических операций может резко измениться, предусмотрены показывающие и сигнализирующие приборы.

7.5 Радиационный контроль за нераспространением радиоактивных загрязнений осуществляется на Курской АЭС с помощью стационарных и переносных приборов контроля загрязнения персонала, одежды и транспорта, расположенных в местах, предусмотренных проектом. Контроль загрязнения поверхностей в производственных помещениях АС осуществляется с помощью переносных приборов и с помощью взятия мазков.

Контроль загрязнения спецодежды радиоактивными веществами, обуви и тела работающих проводится с помощью переносных и стационарных приборов, установленных в санпропускниках и санитарных шлюзах. В саншлюзах должен осуществляться также контроль загрязнения средств индивидуальной защиты.

7.6 Радиационный контроль окружающей среды включает в себя определение содержания радиоактивных веществ в пределах зоны наблюдения:

- в воздухе;

- в почве;

- в растительном и животном мире;

- в воде водоемов, в том числе и источниках питьевого водоснабжения;

- в водорослях и донных отложениях;

- в осадках (дожде и снеге);

- в пищевых и кормовых продуктах местного производства (молоко, мясо, овощи, сено, зерно и т.д.).

Кроме того, измеряются дозы гамма-излучения на местности в пределах зоны наблюдения.

7.7 Лаборатория внешнего радиационного контроля оснащена необходимым оборудованием и транспортными средствами.

7.8 Радиационный контроль осуществляется персоналом ОРБ. В состав этого отдела входят:

* группа технологического радиационного контроля;
* лаборатория индивидуального дозиметрического контроля;
* лаборатория спектрометрии и контроля герметичности оболочек;
* лаборатория внешнего радиационного контроля.

Задачей группы технологического радиационного контроля является оперативный контроль за радиационной обстановкой в помещениях и на территории станции, газо-аэрозольных выбросов и жидких сбросов.

Задачей лаборатории индивидуального дозиметрического контроля является контроль доз облучения, получаемых сотрудниками станции.

Задачей лаборатории спектрометрии и контроля герметичности оболочек является контроль радионуклидного состава выбросов в венттрубы, контроль активности теплоносителя первого контура, а также контроль герметичности оболочек ТВЭЛ.

Задачей лаборатории внешнего радиационного контроля является контроль за радиационной обстановкой на территории, окружающей станцию в пределах зоны наблюдения.

7.9 Для осуществления надежного и эффективного радиационного контроля атомная станция оснащается комплексом радиометрической аппаратуры, включая стационарные, переносные, лабораторные приборы и приборы индивидуального контроля.

7.10 При организации радиационного контроля ОРБ руководствуется требованиями "Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности" (ОСПОРБ), "Норм радиационной безопасности" (НРБ), "Правил радиационной безопасности при эксплуатации атомных станций" (ПРБ АС) и другими руководящими документами.

7.11 Объем и характер радиационного контроля определен проектом АС, а периодичность контроля устанавливается регламентом “Радиационный контроль Курской атомной станции”, согласованным с органами Госсаннадзора. Все возможные изменения проектных данных по характеру и объему радиационного контроля должны быть согласованы с органами Госсаннадзора.

**8. Правила пользования дозиметрическими приборами**

8.1 К дозиметрическим приборам, которыми пользуются работающие в зоне контролируемого доступа, относятся:

а) средства индивидуального дозиметрического контроля внешнего облучения: термолюминесцентные дозиметры ДТУ-02, ДПГ-03, ДТА-01 (ALNOR) а также прямопоказывающие электронные дозиметры;

б) приборы контроля загрязнений кожных покровов, спецодежды и спецобуви: сигнально-измерительные установки РУСИ-1, РЗБ-04-04 и ППМ-1, локальные приборы типа УИМ2-2, СЗБ-04, СЗБ2-01еМ, РЗБ-05 и УЗБ2-1еМ "Катран".

8.2 Контроль внешнего облучения персонала с помощью дозиметров ДТУ-02, ДПГ-03, ДТА-01 (квартальных) является основным видом контроля и служит для оценки дозы внешнего гамма-облучения за длительный промежуток времени (до 3-х месяцев) с диапазоном измерения от 0,00005 до 10 Зв.

Порядок выдачи дозиметров изложен в производственной инструкции «Контроль индивидуальных доз облучения персонала».

Правила пользования квартальными дозиметрами изложен в производственной инструкции «Контроль индивидуальных доз облучения персонала».

8.3 Оперативный контроль за дозами облучения персонала в течение смены осуществляется при помощи дополнительных прямопоказывающих электронных дозиметров, которые выдаются дозиметристом перед началом работ по дозиметрическому наряду или распоряжению.

Сразу по окончании работ по дозиметрическому наряду или распоряжению дополнительные индивидуальные дозиметры должны быть сданы дозиметристу.

Прямопоказывающие дозиметры RAD-51S, RAD-52, RAD-62, РАД-72 имеют световую и звуковую сигнализацию, срабатывающую при превышении установленных порогов по разрешенной дозе и мощности дозы. Значения порогов срабатывания устанавливаются дозиметристом при выдаче дозиметра. При срабатывании звуковой и световой сигнализации необходимо немедленно покинуть помещение, в котором ведутся работы, и обратиться к дежурному дозиметристу.

8.4 Весь персонал, работающий в ЦЗ, в боксах КМПЦ, а также персонал, выполняющий работы с гамма-дефектоскопами обязан получать дополнительные прямопоказывающие индивидуальные дозиметры перед началом работ и сдавать их по окончании, независимо от разрешенной дневной дозы.

8.5 Персонал, пользующийся дополнительными дозиметрами, обязан:

- обеспечивать их сохранность и работоспособность путем бережного ношения и надежного закрепления средств ИДК на одежде;

- располагать дозиметры в наиболее представительных местах на себе по отношению к излучению при неравномерном облучении, и на груди - при общем равномерном облучении;

- оберегать средства ИДК от механических повреждений, температурных воздействий и влаги, ударов, утери;

- при утере или повреждении немедленно сообщить дежурному персоналу ОРБ и написать объяснительную записку, в которой указать характер, место и время выполнявшейся работы, обстоятельства утери или повреждения, с кем из членов бригады выполнялась работа для дальнейшего установления истинной дозы.

- не вскрывать индивидуальные дозиметры, не передавать другим лицам, не пользоваться чужими дозиметрами, не производить "искусственное" облучение дозиметров.

8.6 Дозиметрические приборы контроля загрязнений установлены в санпропускниках и на рабочих местах в обслуживаемых помещениях. В местах размещения приборов вывешены краткие инструкции пользования ими.

Персонал, работающий в зоне контролируемого доступа, обязан осуществлять самоконтроль загрязнения кожных покровов, спецодежды и спецобуви каждый раз после окончания радиационно-опасных работ в течение рабочего дня, а также при выходе из ЗКД и проходе из душевой в «чистое» отделение санпропускника.

8.7 Для контроля загрязненности поверхности рук бета-активными веществами прибором СЗБ2-01еМ и СЗБ-04 необходимо:

а) положить руку на планку блока детектирования, нажать на нее до совмещения ее плоскости с рабочей поверхностью блока детектирования. При этом должно загореться табло "Измерение";

б) за время не более 10 сек. должно загореться табло "Грязно" или "Чисто";

в) плавно снять руку, откидная планка должна вернуться в исходное положение, а световое табло отключиться.

8.8 Для контроля загрязненности ног, рук или любой поверхности тела и одежды бета-активными веществами прибором УЗБ2-1еМ "Катран" необходимо:

а) поставить ноги на решетки рамы, защищающие рабочие поверхности блоков детектирования, при этом должно загореться табло «Измерение»;

б) ладони рук наложить на рабочие поверхности блоков детектирования, расположенные на боковых стенках сигнальной стойки;

в) сохраняя положение рук и ног, дождаться включения в соответствующих каналах табло «Чисто» или «Грязно»;

г) по окончании контроля сойти с рамы подставки.

Для контроля загрязненности любой поверхности тела или одежды с помощью выносного блока детектирования производят следующие операции:

а) снять с рычага блок детектирования, при этом должно загореться табло «Измерение»;

б) приложить рабочую поверхность блока детектирования к обследуемой поверхности и, сохраняя положение блока детектирования неизменным, дождаться включения табло «Чисто» или «Грязно».

После окончания контроля блок детектирования повесить на рычаг.

8.9 При определении загрязненности с помощью прибора УИМ2-2:

а) установить переключатель "Измерение" канал I или II (в зависимости от подсоединения датчика);

б) произвести отсчет показаний стрелочного прибора по шкале, указанной светящимися индикаторами;

в) умножить показания прибора на множитель, указанный на табло, и коэффициент пересчета, указанный на датчике.

8.10 Проверку загрязненности на установке РУСИ-1, РЗБ-04 можно производить только после появления сигнала "Готово" на РУСИ-1 или "Готов" на РЗБ-04. Для этого необходимо:

а) войти в измерительный объем установки лицом к подвижной стойке с информационным табло;

б) переместить подвижную стойку на себя за боковые рукоятки на возможно близкое расстояние и поместить руки вплотную к блокам детектирования рук на боковых сторонах подвижной стойки. При этом должен загореться сигнал "Измерение" на РУСИ-1 или "Контроль" на РЗБ-04;

в) дождаться результатов измерения;

г) при появлении сигнала "Чисто" отодвинуть подвижную стойку, открыть дверцу и выйти из измерительного объема в санпропускник;

д) при появлении сигнала "Грязно" определить по сигнальному табло загрязненные участки, вернуться в ЗКД и обратиться на щит дозиметрического контроля для детального обследования и определения объема дезактивации. Дальнейшие действия определяет НС ОРБ;

е) при появлении сигнала "Грязно датчик" (на РЗБ-04) перейти для измерений в другую стойку.

8.11 Проверку загрязненности на установке РЗБ-05 можно производить только убедившись, что на устройстве детектирования включено световое табло о готовности установки к работе. Если световое табло «Готов» не включено, то пользоваться установкой нельзя.

Для контроля загрязненности рук и ног необходимо:

а) встать на платформу, помесить руки на блоки детектирования, обеспечив при этом четкое перекрытие ладонями отверстий с лампой и фоторезисторами. При этом сигнал «Готов» выключается и включается сигнал «Контроль». Если сигнал «Контроль» не включается, то необходимо добиться этого перемещением рук по блокам детектирования. До окончания цикла «Контроль» руки и ноги с блоков детектирования не снимать;

б) дождаться результатов измерения;

в) включение индикатора «Чисто» означает, что поверхности рук и ног чистые;

г) включение хотя бы одного из индикаторов «Грязно» означает превышение загрязнения выше допустимых значений для соответствующей руки или ноги.

Для контроля загрязнения поверхностей необходимо:

а) снять выносной блок с рычага, При этом сигнал «Готов» выключится;

б) поместить выносной блок на контролируемую поверхность (спецодежду, тело или любую другую поверхность);

в) нажать одну из кнопок на корпусе выносного блока. При этом включается сигнал «Контроль»;

г) дождаться результатов измерения;

д) повесить выносной блок на рычаг. При этом включается сигнал «Готов».

Для контроля ног и поверхностей необходимо встать на платформу, снять блок детектирования, установить его на контролируемую поверхность и нажать кнопку. Результат контроля высвечивается на табло «Чисто» или «Грязно».

8.12 Проверку одежды, рук и тела на дозиметрических приборах следует проводить не спеша, осторожно поднося их возможно ближе к датчику (или наоборот, датчик к ним). Руки и обувь держать не менее 15 секунд у датчика.

Одежду проверять медленным движением датчика, задерживаясь на местах наиболее возможного загрязнения (локти, плечи, колени, концы брюк и т.д.). Если есть сомнения в правильности работы прибора, необходимо сообщить об этом дозиметристу.

8.13 Портальный пешеходный монитор ППМ-01 «АРКА» предназначен для контроля и обнаружения источников ионизирующего излучения, в т.ч. ядерных материалов (ЯМ), а так же для сигнализации об их наличии у персонала, проходящего через контролируемый объём.

Пороги обнаружения ИИИ и ЯМ (по ОСТ 95 10539-97)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Режим измерения | 235U, г | 239Pu, г | 137Cs, кБк | 60Co, кБк | 133Ва, кБк | Категория (по ОСТ 95 10539-97) |
| Проход без остановки | 3,0 | 0,1 | 27 | 14 | 22 | II П |
| Проход с остановкой  t = 10 с | 1,0 | 0,03 | 10 | 5 | 11 | I П |

Контроль на ППМ-1 производится автоматически при проходе через арку:

а) при горящей желтой сигнализации “Ждите”, необходимо выждать несколько секунд до включения зелёной и пройти контроль согласно последующим пунктам;

б) если постоянно горит желтая или красная лампочка, необходимо сообщить об этом начальнику смены ОРБ на ЩДК-1 (тел.3439) или ЩДК-2 (тел.3227) для выяснения причин неисправности портального монитора;

в) при горящей зелёной лампочке, сигнализации «Чисто» пройти через портальный пешеходный монитор «АРКА».

Если не загорелась красная лампочка «Грязно» и не прозвучало голосового сообщения об обнаружении загрязнения, контроль считается пройденным без замечаний;

г) при срабатывании на пешеходном портальном мониторе «АРКА» звуковой или световой сигнализации «Грязно», необходимо подождать 30 секунд, после чего пройти повторный контроль. Если снова сработала звуковая или световая сигнализация «Грязно», необходимо вернуться в санпропускник и на установке РЗБ-04 (согласно прилагаемой к ней памятке) определить конкретные места локальных радиоактивных загрязнений;

д) в случае обнаружения радиоактивных загрязнений или предметов с радиоактивным загрязнением необходимо провести их санитарную обработку (при необходимости привлечь дежурный персонал ЦД для оказания методологической поддержки). Затем снова провести контроль на установках РЗБ-04;

е) если обнаружить самостоятельно локальные загрязненные места не удалось, а на портальном пешеходном мониторе «АРКА» повторно срабатывает звуковая или световая сигнализация «Грязно», необходимо сообщить об этом начальнику смены ОРБ на ЩДК-1 (тел.3439) или ЩДК-2 (тел.3227) для выяснения причин срабатывания сигнализации и впоследствии действовать по указаниям дежурного персонала ОРБ.

**9. Требования при производстве радиационно-опасных работ**

9.1 Производство радиационно-опасных работ должно оформляться дозиметрическим нарядом или распоряжением.

9.2 Радиационно-опасными работами на Курской АЭС считаются работы: с отработавшим ядерным топливом; по ремонту реакторной установки; по ремонту оборудования, трубопроводов КМПЦ и примыкающих к нему систем; другие работы в условиях фактической или потенциальной радиационной опасности, когда радиационная обстановка в месте проведения работ такова, что при стандартных условиях облучения индивидуальная эффективная доза работника может превысить значение равное 20 мЗв в год.

9.3 На радиационно-опасные работы в полях с МЭД на рабочем месте выше 3,0 мЗв/ч должны быть разработаны ПОРОРы (порядок организации радиационно-опасных работ). Номер ПОРОР указывается в графе 8 дозиметрического наряда. Требования по оформлению ПОРОР изложены в приложении Д.

С содержанием ПОРОР должны быть ознакомлены все члены бригады.

9.4 Выполнение радиационно-опасных работ в полях с МЭД на рабочем месте выше 10 мЗв/ч разрешается только после выполнения промывок, экранирования или дезактивации оборудования.

9.5 Допуск на рабочие места с МЭД гамма-излучения выше 15 мЗв/ч производится только с письменного разрешения Главного инженера Курской АЭС.

9.6 Привлечение женщин в возрасте до 45 лет к выполнению радиационно-опасных работ по дозиметрическим нарядам запрещено.

9.7 Радиационно-опасные работы, при которых ожидаемые коллективные дозы превышают 0,5 чел.Зв или 10 мЗв по эффективной индивидуальной дозе, относятся к особо радиационно-опасным работам.

9.7.1 Особо радиационно-опасные работы должны выполняться по специальным программам обеспечения радиационной безопасности, разработанным подразделениями Курской АЭС и согласованным с органами Госсанэпиднадзора:

* РЦ-1, РЦ-2 – массовая замена ТК, реконструкция (модернизация) нижних водяных коммуникаций СУЗ; программы согласовываются за месяц до начала выполнения работ;
* ЦОРО – чистка боксов высокоактивных отходов; программы согласовываются за месяц до начала выполнения работ;
* РЦ-1, РЦ-2 – уборка россыпей облучённого ядерного топлива; программы согласовываются непосредственно перед началом выполнения работ.

9.7.2 Для работ, при выполнении которых коллективные дозы облучения могут превысить 1,0 чел.Зв или максимальная индивидуальная эффективная доза может превысить 15 мЗв, программа дополнительно должна быть согласована Эксплуатирующей организацией.

9.7.3 По результатам выполнения особо радиационно-опасных работ должен быть подготовлен отчёт с анализом дозовых и трудовых затрат, их соответствия запланированным, а также с выводами и предложениями по снижению облучаемости при повторном выполнении аналогичных работ.

**10. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасное производство работ**

10.1 При организации работ в ЗКД следует руководствоваться прогнозным значением индивидуальной дозы облучения персонала. Если при выполнении работы это значение не превысит 0,1 мЗв в смену, работа выполняется согласно должностной инструкции без реализации специальных организационных мероприятий. В противном случае такие мероприятия обязательны.

10.2 Организационными мероприятиями, обеспечивающими радиационную безопасность при производстве работ, являются:

- оформление работы дозиметрическим нарядом или распоряжением;

- допуск к работе;

- надзор во время работы;

- оформление перерывов в работе;

- оформление окончания работы.

10.3 Дозиметрический наряд - это письменное распоряжение на безопасное проведение радиационно-опасной работы, определяющее содержание, место, время, условия ее выполнения, необходимые меры радиационной безопасности и средства индивидуальной защиты, состав бригады и лиц, ответственных за безопасное выполнение работ. Форма дозиметрического наряда приведена в приложении Л.

10.4 По нарядам выполняются радиационно-опасные работы, требующие подготовки рабочего места и ограничения их продолжительности, при выполнении которых индивидуальные дозы облучения могут превысить 0,2 мЗв в смену. Срок действия дозиметрического наряда 10 суток.

10.5 По распоряжениям выполняются небольшие по объему работы, не требующие подготовки рабочего места (снятие показаний с приборов, осмотр оборудования, производство переключений, выполнение измерений, отбор проб и т.д.), при выполнении которых индивидуальные дозы облучения могут превысить 0,1 мЗв, но не превысят 0,2 мЗв в смену.

Оперативным персоналом цехов и отделов по распоряжениям могут выполняться радиационно-опасные работы, при которых индивидуальные дозы не превысят 1 мЗв в смену. Данное разрешение оформляется начальником подразделения (заместителем начальника по эксплуатации) в цеховых журналах административных распоряжений, с указанием срока действия разрешения. Копии распоряжений передаются в ОРБ.

10.6 Учет и регистрация работ по нарядам и распоряжениям производится в журналах учета работ по нарядам и распоряжениям.

Журналы должны быть пронумерованы, прошнурованы и скреплены печатью. Срок хранения законченного журнала - 6 месяцев после последней записи.

Все дозиметрические наряды регистрируются в журналах учета работ, ведущихся дежурным персоналом отдела радиационной безопасности.

Распоряжения на проведение работ, выдаваемые ответственными лицами структурных подразделений, регистрируются в журналах учета работ, ведущихся этими подразделениями.

10.7 Лица, ответственные за безопасность работ, их права и обязанности

10.7.1 Ответственными за безопасность работ, выполняемых по нарядам (распоряжениям), являются:

- лицо, выдающее наряд, отдающее распоряжение;

- руководитель работ;

- производитель работ;

- дежурный персонал службы РБ;

- персонал подразделения, за которым закреплено оборудование (помещение);

- члены бригады.

10.7.2 Лицо, выдающее наряд, отдающее распоряжение устанавливает необходимость и возможность безопасного выполнения работы. Он отвечает:

- за правильность и полноту указанных им в наряде мер радиационной безопасности;

- за назначение руководителя и производителя работ в соответствии со списками, утвержденными в установленном порядке;

- за определение планируемой на выполнение работ коллективной дозы облучения с учетом методологии ALARA;

- за оформление разрешения на получение членами бригады доз облучения в соответствии с п. 10.10.1.5 настоящей инструкции.

Право выдачи нарядов и распоряжений предоставляется руководителям, заместителям руководителей, а также инженерно-техническим работникам структурных подразделений, прошедшим проверку знаний, допущенным к самостоятельной работе и включенным в список лиц, имеющих право выдачи нарядов. В случае отсутствия указанных лиц право выдачи нарядов предоставляется начальникам смен АС, если они не являются допускающими по выданным ими нарядам, и при условии внесения их в список лиц, имеющих право выдачи нарядов.

При этом инженерно-техническим работникам подразделений предоставляется право выдачи нарядов на проведение только тех работ, при выполнении которых требуется установление разрешенной индивидуальной дозы облучения не более 1 мЗв. Наряды на проведение работ, при выполнении которых требуется установление индивидуальной дозы облучения более 1 мЗв, выдаются руководителями подразделений или их заместителями.

10.7.3 Руководитель работ отвечает:

- за количественный и качественный состав бригады, определяемый из условий возможности выполнения работы в пределах разрешенных доз облучения с учетом методологии ALARA и обеспечения надзора за бригадой со стороны производителя работ;

- за достаточную квалификацию лиц, включенных в состав бригады;

- за полноту инструктажа производителя работ;

- за полноту и правильность выполнения указанных в наряде особых условий работы и мер радиационной безопасности, необходимых для производства работ в пределах разрешенных доз облучения;

- за чистоту оборудования и рабочего места после окончания работ;

- за указание в пункте 2 дозиметрического наряда цифрового кода вида работы, согласно справочнику видов работ (Приложение Т).

Руководитель работ организует выполнение работ по подготовке рабочего места.

При необходимости, он организует установку-снятие биологической защиты, локализацию радиоактивных загрязнений, проведение дезактивации.

Руководитель работ должен осуществлять периодический надзор за работой бригад в части соблюдения ими правил радиационной безопасности.

Руководителями работ могут назначаться инженерно-технические работники подразделений, имеющие для этого достаточную квалификацию и включенные в список лиц, имеющих право быть руководителями работ.

10.7.4 Производитель работ отвечает:

- за выполнение необходимых для производства работ мер безопасности, указанных в дозиметрическом наряде, им самим и членами бригады;

- за четкость и полноту инструктажа и указаний, которые он дает членам бригады непосредственно на рабочем месте с учетом методологии ALARA;

- за наличие, исправность и применение инструмента, приспособлений, средств защиты, указанных в наряде для снижения доз облучения членов бригады;

- за сохранность установленных на рабочем месте защитных экранов, знаков безопасности и за порядок в переносных саншлюзах и пунктах смены спецобуви;

- за наличие и правильное применение средств индивидуального дозиметрического контроля им самим и членами бригады;

- за своевременное уведомление дежурного персонала отдела радиационной безопасности о всех случаях срабатывания сигнализации радиационной опасности;

- за непревышение каждым членом бригады разрешенной нарядом дозы облучения.

Производителями работ могут назначаться работники подразделений, имеющие для этого достаточную квалификацию и включенные в список лиц, имеющих право быть производителями работ.

10.7.5 Дежурный дозиметрист ОРБ отвечает:

- за достоверность определения радиационной обстановки на рабочем месте;

- за правильность расчета допустимого времени работы в соответствии с разрешенными дозами облучения;

- за правильность подготовки и выдачу оперативных средств индивидуального дозиметрического контроля;

- за правильность допуска к работе и полноту инструктажа по радиационной безопасности руководителя и производителя работ с учетом методологии ALARA.

10.7.6 Начальник смены ОРБ отвечает:

- за правильность и полноту определения дополнительных средств индивидуальной защиты;

- за правильность определения особых условий работы, контроля и обеспечения радиационной безопасности;

- облучение людей выше разрешенных уровней по его вине и вине подчиненного персонала.

10.7.7 Начальник смены подразделения, за которым закреплено оборудование (помещение), отвечает:

- за готовность рабочего места к допуску бригады;

- за полноту инструктажа руководителя и производителя работ по особенностям работы на данном рабочем месте;

- за правильность ведения технологического процесса, не приводящего к ухудшению радиационной обстановки.

10.7.8 Члены бригады отвечают:

- за соблюдение ими лично настоящей инструкции и указаний, полученных при допуске к работе и во время работы;

- за правильное применение в процессе работы индивидуальных дозиметров, СИЗ, защитных экранов, исправность используемого инструмента и приспособлений и выполнение других требований, указанных в наряде;

- за сохранность и своевременную сдачу индивидуальных дозиметров;

- за непревышение разрешенной нарядом дозы облучения и ее снижение до возможно низкого уровня.

10.8 Исходя из местных условий на лиц, ответственных за безопасность работ, могут возлагаться дополнительные к изложенным обязанности и ответственность.

10.9 Списки лиц, имеющих право выдачи нарядов и распоряжений, быть руководителями и производителями работ, должны утверждаться главным инженером. Списки должны корректироваться при изменении состава лиц. Копии списков должны находиться на рабочих местах начальников смен подразделений и начальника смены отдела радиационной безопасности.

10.10 Порядок оформления дозиметрического наряда (распоряжения)

10.10.1 Оформление дозиметрического наряда

10.10.1.1 Оформление дозиметрического наряда включает:

- назначение руководителя и производителя работ;

- определение планируемой на выполнение работ коллективной дозы облучения с учетом методологии ALARA. Планируемая на выполнение конкретной работы коллективная доза персонала должна определяться одним из двух методов. Первый метод основан на исходной информации о фактической дозе облучения персонала при выполнении данной работы ранее (информацию можно получить в группе анализа ОРБ по телефону 61-52). Второй метод, применяемый, как правило, при отсутствии данных о фактических дозах облучения персонала при выполнении этих работ ранее основан на исходной информации о значении измеренной (или расчетной) мощности дозы на рабочем месте и трудозатратах (информацию о мощностях доз на рабочих местах можно получить на щитах дозиметрического контроля);

- определение состава бригады и установление разрешенной индивидуальной дозы облучения;

- оформление разрешения на получение членами бригады дозы облучения (если работу невозможно выполнить при условии непревышения индивидуальной дозы облучения, равной 1 мЗв);

- определение мер радиационной безопасности (дополнительных средств индивидуальной защиты, особых условий выполнения работы, контроля и обеспечения радиационной безопасности).

10.10.1.2 Назначение руководителя и производителя работ осуществляется в соответствии с п. 10.7.3 и п.10.7.4 настоящей инструкции соответственно.

10.10.1.3 Планируемая на выполнение работ коллективная доза облучения бригады должна определяться на основе данных о дозах облучения, полученных при выполнении однотипных работ ранее, или исходя из радиационной обстановки и времени, требуемого для выполнения работы.

10.10.1.4 При работе по наряду бригада должна состоять не менее чем из 2 человек, включая производителя работ, максимальное количество членов бригады должно определяться с учетом методологии ALARA. Оптимальная численность бригады – это минимальное число рабочих, способных выполнить работу вовремя.

10.10.1.5 Если, несмотря на принятые меры безопасности, невозможно в полном объеме выполнить конкретную работу при условии непревышения индивидуальной дозы облучения, равной 1 мЗв, руководители Курской АЭС и подразделений имеют право разрешить повышенную дозу облучения:

- начальники, заместители начальников структурных подразделений - до 2 мЗв;

- заместители главного инженера по согласованию с начальником отдела РБ - до значения контрольного уровня индивидуальной дозы облучения, установленного Эксплуатирующей организацией;

- директор, главный инженер по согласованию с Эксплуатирующей организацией -до 50 мЗв.

Указанные разрешения должны быть своевременно оформлены письменным распоряжением и переданы начальнику смены отдела радиационной безопасности. Допускается оформление разрешения повышенной дозы до 2 мЗв на бланке дозиметрического наряда. Форма распоряжения приведена в приложении Н.

10.10.1.6 Если работы по наряду должны выполняться по дополнительным документам (ППР, ПОРОР, программы), то в соответствующей строке наряда указывается номер и дата утверждения документа. Один экземпляр документа передается на ЩДК.

10.10.1.7 Дозиметрический наряд выписывается в одном экземпляре. В наряде должна быть соблюдена четкость и ясность записей. Исправления и перечеркивания написанного текста не допускаются. Запрещается заполнение наряда карандашом.

При выполнении плановых работ наряд должен быть передан дежурному персоналу отдела радиационной безопасности заблаговременно, как правило, накануне дня производства работ.

Разрешается выдача наряда в день производства работ только при аварийных ситуациях или незапланированных работах, на наряде необходима виза НСС (наряды на ремонт освещения оформляются без визы НСС).

10.10.1.8 Число нарядов, выдаваемых одновременно на одного руководителя работ в каждом конкретном случае, определяет лицо, выдающее наряд.

10.10.1.9 Наряд выдается производителю работ с одной бригадой на одно рабочее место.

В пункте 2 дозиметрического наряда указывается:

- только один блок, одна половина реактора (П1 или П2) и одно помещение для работ, связанных со вскрытием оборудования. Для помещений 208 дополнительно обозначается номер ГЦН бокса проведения работ;

- обозначение технологической системы, в состав которой входит ремонтируемое оборудование, полное наименование оборудования;

- наименование работы (в наименовании работ отражается и ее характер, учитывающий возможность изменения радиационной обстановки – вскрытия, извлечения и перемещения составных частей и т.п.).

Место проведения должно быть:

- указано конкретно (вплоть до номера задвижки, сварного соединения, технологического канала и т.д.);

- соответствовать эксплуатационной схеме, имеющейся на рабочем месте цеха – владельца оборудования;

- известно сменному персоналу вышеуказанного цеха.

По согласованию с начальником смены отдела радиационной безопасности допускается производить однотипные работы по одному наряду в разных помещениях с одинаковой радиационной обстановкой.

10.10.1.10 Расширение рабочего места, изменение условий производства работ, а также замена руководителя или производителя работ без выдачи нового наряда не допускается.

10.10.1.11 Контроль за правильностью оформления нарядов должен осуществляться периодически, путем выборочной проверки лицами, выдающими наряды, а также другими лицами, в обязанности которых это входит.

10.10.2 Оформление распоряжением работы персонала, не относящегося к оперативному, включает в себя:

- назначение руководителя (при необходимости) и производителя работ;

- определение состава бригады;

- определение необходимых мер безопасности (при необходимости).

10.11 Допуск бригады к работе

10.11.1 При первичном допуске к работе руководитель работ и производитель работ совместно с дежурным отдела радиационной безопасности, а при необходимости и с дежурным подразделения, за которым закреплено оборудование (помещение), проверяют выполнение мероприятий по подготовке рабочих мест, указанных в наряде.

При разрешенном времени работ менее 10 минут работа производится под непрерывным контролем дозиметриста.

10.11.2 Дежурный персонал отдела радиационной безопасности проводит инструктаж руководителя работ и производителя работ.

10.11.3 Руководитель работ по наряду проводит инструктаж и допуск членов бригады к работе.

Производитель работ осуществляет инструктаж и допуск каждого члена бригады непосредственно на его рабочее место.

10.11.4 Проверка подготовки рабочих мест и допуск к работе по наряду оформляются подписями дежурного персонала отдела радиационной безопасности, производителя работ и начальника смены подразделения, за которым закреплено оборудование (помещение), в графе 9 наряда.

Первичный и ежедневный допуск по наряду оформляются в таблице ежедневного допуска к работе (п.10 дознаряда). Экземпляр наряда передается производителю работ.

10.11.5 Допуск к работе по неправильно оформленному наряду запрещается.

Дата первичного допуска к работе не может отличаться от даты, указанной в наряде.

Если у дежурного дозиметриста, начальника смены ОРБ или начальника смены подразделения, за которым закреплено оборудование, и производителя работ возникли сомнения по содержанию наряда, они обязаны потребовать разъяснения у руководителя работ или лица, выдавшего наряд.

10.11.6 При производстве работ по нарядам одновременно несколькими бригадами в одном помещении по согласованию с начальником смены отдела радиационной безопасности необходимо устанавливать последовательность выполнения отдельных операций с тем, чтобы исключить незапланированное облучение работающих.

10.12 Надзор во время работы

10.12.1 После допуска бригады к работе надзор за соблюдением мер радиационной безопасности возлагается на производителя работ.

Производитель работ по наряду должен организовать свою работу таким образом, чтобы постоянно следить за безопасностью всех членов бригады.

10.12.2 Производитель работ по наряду должен постоянно находиться на месте работы. Допускается кратковременное отсутствие производителя работ, если на это время его может заменить руководитель работ. При невозможности такой замены производитель работ обязан удалить бригаду с места работы.

10.12.3 Руководитель работ, дежурный персонал отдела РБ должны периодически проверять соблюдение работающими мер радиационной безопасности, предусмотренных нарядом. При обнаружении нарушений экземпляр наряда отбирается у производителя работ и бригада удаляется с места работы.

Повторный допуск к работе может быть произведен с разрешения руководителя подразделения или лица, выдавшего наряд, при выполнении всех требований первичного допуска и после проведения внеочередного инструктажа по радиационной безопасности бригады с записью в оперативном журнале начальника смены ОРБ причины повторного допуска.

10.12.4 Если при очередной проверке доз облучения работающих будет установлено, что фактические дозы облучения достигли разрешенных, а также при срабатывании звукового сигнала прямопоказывающих индивидуальных дозиметров, работающие должны быть выведены с рабочего места.

10.13 Перерывы в работе и окончание работы

10.13.1 При перерыве в работе в течение рабочего дня (на обед, по условиям производства работ) бригада удаляется с рабочего места и наряд остается у производителя работ.

Ни один член бригады не имеет права после перерыва приступать к работе самостоятельно. Допуск бригады после такого перерыва осуществляет производитель работ единолично без оформления в наряде.

10.13.2 По окончании рабочего дня место работы убирается, отходы удаляются в места их сбора, знаки безопасности, ограждения и запирающие устройства остаются на месте. Наряд, дополнительные дозиметры сдаются дежурному персоналу отдела радиационной безопасности.

10.13.3 После полного окончания работы бригада полностью убирает рабочее место, затем производитель работ выводит бригаду, расписывается в наряде и сдает его руководителю работ.

10.13.4 Руководитель работ, принимая рабочее место от производителя работ после полного завершения работы, проверяет полноту и надежность ее выполнения. Особое внимание обращается на удаление с рабочего места высокоактивных отходов, демонтированных деталей, применявшегося инструмента, СИЗ, отсутствие радиоактивных загрязнений и надлежащую чистоту рабочих мест, затем расписывается в соответствующей строке наряда.

При необходимости вместо руководителя работ приемку рабочего места и подпись в наряде в строке о полном окончании работ может быть произведена лицом, выдавшим наряд.

10.13.5 Начальник смены отдела радиационной безопасности закрывает наряд после измерения радиационной обстановки и осмотра рабочих мест, проверки отсутствия людей и наличия подписи в строке наряда о полном окончании работ руководителя работ.

Полное окончание работ по дозиметрическому наряду должно быть оформлено одновременно с закрытием теплового наряда (наряда-допуска).

10.13.6 Окончание работы и сдача-приемка рабочего места оформляются подписями в пункте 12 наряда. Закрытые наряды хранятся 30 суток.

**11. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасное производство работ**

11.1 При работах на радиоактивном оборудовании, выведенном в ремонт, должны быть выполнены следующие технические мероприятия:

- произведены необходимые отключения (технологические и электрические) и приняты меры против ошибочной или самопроизвольной подачи сред с радиоактивными веществами на место производства работ и включения ремонтируемого оборудования;

- выявлены виды радиационного воздействия на месте производства работ;

- организованы пункты смены обуви и спецодежды или саншлюзы;

- при необходимости проведена дезактивация помещений, ремонтируемого оборудования, в том числе внутренних полостей при помощи высоконапорных установок;

- организованы ремонтные зоны;

- предприняты меры к локализации, сбору и удалению отходов.

11.2 Все работы по транспортировке отработанного ядерного топлива должны проводиться дистанционно, быть максимально автоматизированы и механизированы.

11.3 Перед извлечением из реакторов различных устройств необходимо очистить место от всего постороннего. К появлению новых предметов на рабочем месте относиться крайне осторожно и немедленно определять уровни излучений от этих предметов.

Извлечение любых предметов из реакторов производить при постоянном дозиметрическом контроле методом прямого измерения, а при высоких уровнях излучений - дистанционно. Вход в реакторные залы после извлечения предметов из реакторов разрешается только после оценки радиационной обстановки дозиметристом.

11.4 Размещение инструмента и приспособлений, имеющих поверхностное загрязнение выше ПДУ или наведенную активность, на узел развески запрещается.

11.5 Все выгруженные из активной зоны реактора предметы (тепловыделяющие сборки, оборудование, приборы) должны немедленно размещаться в предназначенных для них проектом местах с использованием необходимой защиты. В случае, если извлекаемые из активной зоны предметы выделяют в воздушную среду радиоактивные газы и аэрозоли, они должны размещаться в сборках, оборудованных системой вытяжной вентиляции с эффективной очисткой воздуха на фильтрах, или помещаться в герметичные емкости.

При извлечении любых предметов из реактора, бассейна выдержки или других мест для их временного хранения должны приниматься меры, исключающие попадание радиоактивной воды на поверхности помещений и оборудования.

11.6 При необходимости, перед узлом развески, шкафом с инструментами и приспособлениями (штангами, штопорами, фрезами, зенкерами и т.д.), извлекаемыми из реактора, дежурный персонал ОРБ обязан установить знак радиационной опасности с указанием максимальной мощности дозы гамма-излучения.

11.7 При проведении работ в условиях радиационной опасности в целях защиты работающих от излучений следует принимать следующие дополнительные меры:

а) перед началом ремонтных работ из помещения должны быть удалены легко транспортируемые оборудование, приборы и другие детали, в отношении которых возникает опасность значительного радиоактивного загрязнения;

б) инструмент и приспособления, применяемые для работы в ЗКД должны иметь отличительную маркировку (красная полоска) и храниться в специально отведенных местах;

в) перед разборкой загрязненное оборудование должно дезактивироваться, при разборке сложного оборудования должна производиться поэтапная дезактивация. Запас средств дезактивации на рабочем месте для дезактивации оборудования, деталей, инструмента, рабочего места подготавливается и пополняется подразделением, производящим ремонтные работы;

г) детали и инструмент должны храниться на стеллажах, установленных в месте производства работ;

д) при выполнении операций по резке, сварке, зачистке оборудования и трубопроводов, имеющих радиоактивное загрязнение, работающие должны обеспечиваться средствами защиты глаз и органов дыхания;

е) демонтированное оборудование, детали и используемый инструмент, имеющие повышенное радиоактивное загрязнение, складываются на заранее подготовленные поддоны, противни из нержавеющей стали или пластиката в специально отведенных местах; места временного хранения демонтированного радиоактивного оборудования и загрязненного инструмента должны быть оговорены в рабочей документации, согласованы с ОРБ и заранее подготовлены; места хранения радиоактивного оборудования, деталей и инструмента обозначаются знаком радиационной опасности;

ж) демонтированное оборудование, детали и инструмент в зависимости от уровня радиоактивного загрязнения необходимо транспортировать в заранее подготовленных пластикатовых мешках или специальных контейнерах; маршруты транспортировки должны быть согласованы с ОРБ, временное хранение в промежуточных пунктах маршрута запрещается;

и) прикасаться к высокоактивным деталям голыми руками или в тонких перчатках во избежание радиационного ожога рук запрещается;

к) радиоактивные отходы должны удаляться с рабочего места в предназначенные для этого сборники по мере их образования;

л) инструмент, загрязненный во время работы, должен дезактивироваться по окончании работ, а при необходимости (по указанию дозиметриста), и во время работы;

м) дезактивация демонтированного оборудования, деталей и инструмента должна проводиться в шахтах мойках, в ваннах дезактивации, в местах с действующей штатной системой трапов или других местах, согласованных с ОРБ;

н) персонал, участвующий в ремонтных работах, должен подвергнуться тщательному дозиметрическому контролю, заменить загрязненную выше ПДУ спецодежду и пройти обработку в санпропускнике;

п) режимы работы систем вентиляции должны обеспечивать приток воздуха из помещений зоны свободного доступа в помещения зоны контролируемого доступа, а в ЗКД в сторону более "грязных" помещений. В открытых проемах периодически обслуживаемых и необслуживаемых помещениях скорость удаляемого воздуха должна быть не менее 0,3 м/с.

р) перед входом в ЦЗ, перед ограждениями участков производства работ в ЦЗ, а также перед входами в другие помещения с повышенными (выше КУ) уровнями загрязненности устанавливаются поддоны с влажной ветошью ("режим ног")

с) экранирование оборудования и трубопроводов с повышенными значениями МЭД гамма-излучения производится при помощи радиационно-защитных гибких матов силами специализированной бригады ЦД или силами ремонтных бригад подразделений по указанию работников ОРБ.

11.8 При эксплуатации, ремонте и реконструкции для сокращения времени пребывания персонала в условиях радиационного воздействия необходимо предусматривать:

- повышение ресурсов и надежности оборудования;

- компоновку оборудования, облегчающую доступ к элементам и системам, требующим периодического обслуживания и ремонтов;

- возможность использования защитных экранов;

- специальную оснастку и приспособления, обеспечивающие максимально возможную автоматизацию и механизацию операций;

- стендовую отработку персоналом ремонтных операций для их скорейшего выполнения;

- составление планов-графиков ремонтов с учетом проведения операций с полным заполнением трубопроводов и максимально возможной циркуляцией воды в них;

- применение на радиационно-опасных участках легкосъемной теплоизоляции;

- применение устройств местного отсоса жидких радиоактивных сред;

- размещение контейнеров РАО вблизи источников образования отходов;

- применение прямопоказывающих индивидуальных дозиметров;

- применение дополнительных вентиляционных устройств;

- снижение поступления продуктов коррозии в КМПЦ;

- улучшение водно-химического режима и эффективности спецводоочистки.

**12 . Производство работ командированным персоналом**

12.1 Командированный на Курскую АЭС персонал допускается к работам в зоне контролируемого доступа с источниками ионизирующего излучения при наличии положительного медицинского заключения, выданного по месту основной работы или МСЧ-125.

12.2 Командированный персонал прикрепляется к подразделению станции, в котором предполагается проведение работ. Указанный цех (отдел) контролирует действия командированных лиц, организует обеспечение их согласно действующим положениям спецодеждой, а также необходимыми рабочими материалами.

12.3 Перед проведением работ командированные лица должны пройти инструктажи по месту работы в подразделении, за которым они закреплены, с записью в соответствующий журнал.

12.4 До начала работ руководитель подрядной организации направляет на Курскую АЭС утвержденные главным инженером подрядной организации списки лиц, имеющих право выдачи нарядов и имеющих право быть руководителями и производителями работ по нарядам. Списки передаются подразделениям, в которых будут производиться работы. При изменении состава лиц списки должны своевременно корректироваться.

12.5 Предприятие, которое командирует персонал, а также сам командированный персонал несут ответственность за выполнение действующих на Курской АЭС правил и инструкций по радиационной безопасности.

12.6 Для получения ИД работниками подрядных организаций необходимо направить письмо – заявку на имя главного инженера содержащее следующие сведения о командируемом работнике:

- фамилию, имя, отчество (полностью);

- дату рождения (число, месяц, год);

- должность;

- подразделение (участок, лаборатория и т.д.);

- номер полиса государственного пенсионного страхования;

- разрешенную дозу облучения на Курской АЭС;

- информацию о медицинском заключении для работы в ЗКД;

- информацию о проверке знаний правил РБ;

- копию индивидуальной карточки учета доз.

Срок действия письма – заявки три месяца.

12.7 Командированный персонал, который будет систематически и самостоятельно посещать здания и помещения зоны контролируемого доступа, обязан иметь при себе удостоверение с отметкой о сдаче экзаменов по ПРБ, ПОТ, ППБ. При разовых посещениях командированный персонал может допускаться без сдачи экзаменов, но обязательно после проведения ему необходимых инструктажей, в сопровождении и под наблюдением аттестованного работника Курской АЭС, назначенного руководителем подразделения, в которое прибыл командированный.

12.8 Выдача индивидуального дозиметра, спецодежды и индивидуального шкафчика командированному персоналу, который будет систематически и самостоятельно посещать здания и помещения зоны контролируемого доступа, производится на основании письма командирующей организации в адрес Курской АЭС.

При разовых посещениях обеспечение командированного персонала спецодеждой и индивидуальным дозиметром производится на основании служебных записок в ОРБ и ЦД, поданных начальником подразделения, в которое прикомандирован персонал.

12.9 Облучение командированного персонала регламентируется требованиями настоящей инструкции. Повышенное разовое облучение (в пределах разрешенных доз) имеет право разрешать руководящий персонал командирующих предприятий. Списки этих лиц утверждаются руководителями данных предприятий, направляются на Курскую АЭС и ежегодно корректируются. После окончания работ прикомандированным персоналом Курская АЭС высылает сведения по облучаемости прикомандированного персонала в соответствующие организации по их запросу.

**13 . Дезактивация**

13.1 Дезактивация оборудования и помещений

13.1.1 Дезактивация оборудования и помещений является одним из защитных мероприятий, уменьшающих воздействие ионизирующих излучений на персонал станции и предупреждающих распространение радиоактивных загрязнений по помещениям и территории.

Радиоактивные загрязнения появляются:

а) при нарушении герметичности технологических контуров и установок с радиоактивными средами;

б) при проведении ремонтов загрязненного технологического оборудования;

в) при извлечении предметов из реактора;

г) в результате осаждения радиоактивных аэрозольных частиц, образующихся при распаде короткоживущих газообразных продуктов деления.

13.1.2 Степень загрязнения различных материалов зависит от физико-химических свойств радиоактивных веществ и от свойств загрязняемых поверхностей. Пористые, шероховатые, хорошо смачиваемые поверхности легко сорбируют радиоактивные вещества и очень плохо дезактивируются. Например, бетон, асфальт, кирпич, дерево хорошо сорбируют радиоактивные вещества и, практически, не поддаются отмывке. Непористые, с гладкой поверхностью материалы, такие как пластикат, полиэтиленовые пленки и плитки, силикатное стекло, нержавеющая сталь значительно меньше загрязняются радиоактивными веществами и легко отмываются.

Жидкие радиоактивные вещества прочнее удерживаются на поверхности по сравнению с сухими радиоактивными веществами.

13.1.3 До проведения дезактивации определяется площадь, величина и характер распределения радиоактивных загрязнений и способы проведения дезактивации. Для правильной организации работ по дезактивации должна быть составлена картограмма радиоактивных загрязнений, что предупредит распространение загрязнений на более "чистые" участки. Загрязненные участки должны быть ограждены дисциплинирующими барьерами, а в местах прохода должны быть установлен «режим ног». Для твердых радиоактивных отходов должна быть подготовлена первичная упаковка (мешки с этикетками) и при необходимости – спецконтейнер.

13.1.4 Сбор и удаление твердых радиоактивных отходов должны производиться до дезактивации и без применения моющих средств. Способы сбора и удаления радиоактивных веществ определяются в каждом конкретном случае.

13.1.5 Дезактивация загрязненных поверхностей должна производиться дезактивирующими растворами с помощью ветоши, щеток, скребков, тампонов, специальных дезактивирующих установок и т.д. Дезактивирующий раствор подбирается с таким условием, чтобы растворить радиоактивные вещества и предотвратить их осаждение на дезактивируемую поверхность.

Для дезактивации используется вода, органические растворители, поверхностно-активные и комплексообразующие вещества, растворы кислот, щелочей, окислители и некоторые соли.

Обычно применяются следующие основные дезактивирующие вещества: синтетические моющие вещества, средство «Биодезактиватор», щавелевая кислота, перманганат калия, едкий натр. В некоторых случаях дезактивация проводится электрохимическим способом.

Составы, рецептуры, способы и методы применения дезактивирующих растворов приведены в инструкции «Дезактивация оборудования и помещений».

13.1.6 Определение эффективности дезактивации производится с помощью переносных дозиметрических приборов и методом мазков.

При проведении дезактивации необходимо принимать меры для возможного сокращения расхода дезактивирующих средств и воды в целях уменьшения объёмов образующихся жидких радиоактивных отходов.

13.1.7 Дезактивацию пола и стен обслуживаемых помещений следует производить немедленно после загрязнений.

13.1.8 Дезактивация демонтированного оборудования или отдельных его деталей производится в ваннах дезактивации в соответствии с инструкцией по дезактивации оборудования.

13.1.9 Транспортировку оборудования или отдельных его деталей до ванны дезактивации следует производить после принятия мер по нераспространению радиоактивных веществ по пути транспортировки.

13.1.10 Дезактивация ценного оборудования, не допускающего проведение дезактивации методом погружения в моющие растворы, производится тампоном или тряпками, смоченными этиловым спиртом, раствором щавелевой или лимонной кислоты.

13.2 Дезактивация кожных покровов

13.2.1 При загрязнении кожных покровов необходимо сразу приступить к очистке (дезактивации) кожи от радиоактивных загрязнений, так как с увеличением времени контакта радионуклидов с кожей эффективность дезактивации снижается.

Всегда следует помнить, что дезактивация кожи не должна вызывать ее дополнительного сильного раздражения. Оптимальная температура воды для дезактивации кожи +30-32оС. Применение горячей воды приводит к расширению пор и способствует проникновению загрязнения внутрь.

13.2.2 При локальном загрязнении кожных покровов соответствующую часть тела в течении 2-3 минут моют проточной водой с применением хозяйственного или туалетного мыла и мягкой щетки.

При загрязнении больших площадей тела отмывание производится сразу под душем.

Удаление радиоактивных веществ начинается с наиболее загрязненных участков тела. Вся загрязненная поверхность кожи должна быть покрыта густой пеной, которая затем смывается. Щеткой пользоваться без нажима, не растирая и не раздражая кожу, при дезактивации рук особое внимание обращать на очистку складок на коже, ногтевых лунок и ногтей.

В процессе дезактивации необходимо осуществлять радиационный контроль.

13.2.3 При затруднениях в отмывке следует применять специальные моющие средства: препарат «Защита», «Биозащита», «Родез-Д» или бытовые синтетические моющие средства.

13.2.4 При применении препарата «Защита» около 8 г. порошка (одна чайная ложка) наносится на ладонь, добавляется небольшое количество воды и равномерно растирают по всей загрязненной поверхности в течении 1 минуты. Образующуюся обильную пену смывают водой через 1 минуту и наносят следующую порцию дезактивирующего порошка. Общая продолжительность мытья кожного покрова этим порошком не должна превышать 10 минут.

13.2.5 При применении средства «Родез-Д» встряхнуть баллон, нанести равномерно пену на загрязненную часть тела, растереть, через 1-2 минуты смыть водой. Избегать попадания препарата на слизистые оболочки.

13.2.6 Порядок применения средства «Биозащита». Перед проведением работ равномерно распределить пасту по поверхности рук. Приступить к работе после высыхания слоя пасты. По окончании работ вымыть руки водой без дополнительного использования моющих средств. При необходимости, пасту можно использовать как моющее средство.

13.2.7 Для удаления радиоактивных веществ с волос используется шампунь, туалетное мыло.

13.2.8 После обработки отдельных участков загрязнения пройти санитарную обработку в душевой с использованием мыла.

**14 . Обращение с радиоактивными отходами**

14.1 К радиоактивным отходам относятся растворы, изделия, материалы, биологические объекты, содержащие радиоактивные вещества в количествах, превышающих величины, установленные действующими Нормами и Правилами и не подлежащие дальнейшему использованию. К радиоактивным отходам относятся также отработавшие источники ионизирующих излучений.

14.2 Радиоактивные отходы по агрегатному состоянию подразделяются на жидкие (ЖРО), твердые (ТРО) и газообразные.

14.3 К жидким радиоактивным отходам относятся не подлежащие дальнейшему использованию органические и неорганические жидкости, пульпы и шламы, в которых удельная активность радионуклидов более чем в 10 раз превышает значения уровней вмешательства при поступлении с водой, приведенные в приложении П-2 НРБ-99.

14.4 К твердым радиоактивным отходам относятся отработавшие свой ресурс радионуклидные источники, не предназначенные для дальнейшего использования материалы, изделия, оборудование, биологические объекты, грунт, а также отверждённые жидкие радиоактивные отходы, в которых удельная активность радионуклидов больше значений, приведенных в приложении П-4 НРБ-99, а при неизвестном радионуклидном составе удельная активность больше:

* 100 кБк/кг –для источников бета-излучения;
* 10 кБк/кг –для источников альфа-излучения;
* 1 кБк/кг –для трансурановых радионуклидов.

14.5 К газообразным радиоактивным отходам относятся не подлежащие использованию радиоактивные газы и аэрозоли, образующиеся при производственных процессах, с объемной активностью, превышающей ДОАнас, значения которой приведены в приложении П-2 НРБ-99.

14.6 По величине удельной активности жидкие и твердые радиоактивные отходы подразделяются на три категории: низкоактивные, среднеактивные и высокоактивные.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Категория отходов | Удельная активность, кБк/кг | | |
| бета-излучающие  радионуклиды | альфа-излучающие  радионуклиды (исключая трансурановые) | трансурановые  радионуклиды |
| Низкоактивные | Менее 103 | Менее 102 | Менее 10 |
| Среднеактивные | От 103 до 107 | От 102 до 106 | От 10 до 105 |
| Высокоактивные | Более 107 | Более 106 | Более 105 |

Для оперативного контроля и предварительной сортировки ТРО используются следующие критерии по мощности дозы гамма-излучения на расстоянии 0,1 м от поверхности:

- низкоактивные – от 10-3 мЗв/ч до 0,3 мЗв/ч;

- среднеактивные – от 0,3 мЗв/ч до 10 мЗв/ч;

- высокоактивные – более 10 мЗв/ч.

По уровню радиоактивного загрязнения для оперативного контроля используются следующие критерии:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Категория отходов | Уровень радиоактивного загрязнения, част/(см2\*мин) | | |
| бета-излучающие  радионуклиды | альфа-излучающие  радионуклиды (исключая трансурановые) | трансурановые  радионуклиды |
| Низкоактивные | от 5\*102 до 104 | от 5\*101 до 103 | от 5 до 102 |
| Среднеактивные | от 104 до 107 | от 103 до 106 | от 102 до 105 |
| Высокоактивные | более 107 | более 106 | более 105 |

14.7 Сбор и удаление жидких радиоактивных отходов, образующихся в процессе эксплуатации АС, должен осуществляется через систему спецканализации или путем использования специальных контейнеров для жидких радиоактивных отходов.

Слив жидких радиоактивных отходов в хозяйственно-фекальную, производственно-ливневую канализацию и водоемы запрещается.

14.8 Жидкие низкоактивные отходы должны подвергаться очистке на установке спецводоочистки.

Очищенные воды могут быть отведены в открытую гидросеть через промежуточные емкости при условии, если содержание активность радионуклидов в них не превышает значения уровней вмешательства при поступлении с водой, приведенные в приложении П-2 НРБ-99.

14.9 В зоне контролируемого доступа в производственных зданиях Курской АЭС отведены специально оборудованные места для сбора твердых радиоактивных отходов, с указанием ответственных лиц. Сбор и удаление твердых радиоактивных отходов должны проводиться отдельно от обычных отходов с учетом категории отходов, физических и химических характеристик, их природы (органические и неорганические), взрыво- и огнеопасности, принятых методов переработки в соответствии с инструкцией «Обращение с твердыми радиоактивными отходами».

# Порядок транспортировки, переработки, хранения, учёта и контроля твердых радиоактивных отходов на Курской АЭС, а также требования безопасности при обращении с ТРО регламентируются инструкцией «Обращение с твердыми радиоактивными отходами».

14.10 Запрещается удаление твердых радиоактивных отходов на общие свалки.

14.11 ТРО, образующиеся при чистке трапов, приямков, теплообменников и т.д., должны быть осушены в местах образования. Сдача неосушенных ТРО запрещается.

14.12 Для предварительной сортировки образующихся в ЗКД отходов в коридорах общего пользования, а также в помещениях постоянного пребывания персонала установлены разбраковщики отходов РИС-07П.

14.13 Газообразные радиоактивные отходы удаляются через вентиляционные трубы высотой 150 м, предварительно подвергаясь очистке на фильтровальных станциях, и проходя через камеры выдержки - на 1-й очереди, установку подавления активности (УПАК) - на 2-й очереди.

Величины годовых допустимых выбросов радиоактивных газов и аэрозолей и контрольные уровни для них приведены в приложении Е.

**15 . Меры по защите персонала в случае ухудшения радиационной обстановки в помещениях Курской АЭС**

15.1 Признаками ухудшения радиационной обстановки в необслуживаемых помещениях и помещениях периодического пребывания персонала могут быть внезапные (быстротечные) увеличения:

- удельной активности продуктов деления (особенно ИРГ и йода) в воздухе помещений и выбросах в венттрубу;

- мощности дозы в помещениях.

15.2 Причиной ухудшения радиационной обстановки могут служить:

* дефекты оборудования КМПЦ, вследствие которых происходит выход теплоносителя за пределы контура МПЦ;
* изменение технологического режима охлаждения активной зоны реактора;
* перенос радиоактивных отложений из тупиковых и застойных зон КМПЦ в зоны производства работ;
* вскрытие оборудования с целью ремонта;
* извлечение из активной зоны реактора ОТВС, технологических каналов, датчиков контроля энерговыделения и т.д.

15.3 С целью исключения облучения персонала выше установленных пределов должен проводиться ежедневный инструктаж бригад перед допуском к работам по дозиметрическим нарядам в необслуживаемых помещениях и помещениях периодического пребывания.

15.4 При срабатывании сигнализации приборов радиационного контроля, а также прямопоказывающих дозиметров необходимо немедленно покинуть помещение и сообщить об ухудшении радиационной обстановки начальнику смены ОРБ.

15.5 Начальник смены ОРБ при поступлении предварительной информации об ухудшении радиационной обстановки в помещении ставит в известность начальника смены станции и начальника смены цеха-владельца помещения о запрете допуска персонала к ремонтным работам в помещении и организует радиационное обследование помещения с целью установления причин ухудшения радиационной обстановки.

15.6 По результатам радиационного обследования руководителем работ совместно с НС ОРБ принимается решение о продолжении работ в помещении. При невозможности проведения работ, исходя из разрешенных доз облучения, цех-владелец помещения организует проведение дезактивации помещения, скоростных промывок оборудования или экранирование «горячих» точек.

15.7 Участки помещений с «горячими» точками выгораживаются дозиметристом специальными барьерами, знаками радиационной опасности и предупреждающей лентой.

Решение о снятии барьеров и знаков принимает НС ОРБ только после проведения мер по улучшению радиационной обстановки и повторного радиационного обследования.

15.8 Для защиты персонала радиационно-опасные участки выгораживаются барьерами, лентами с указателями безопасных маршрутов движения персонала или безопасных направлений обхода. Запрещается самовольное пересечение границ участков, а также перенос знаков и барьеров. При необходимости по ГГС объявляется об обязательности применения дополнительных средств индивидуальной защиты.

15.9 Начальники смен цехов-владельцев помещений должны организовать допуск бригад на ремонтные работы так, чтобы при выполнении работ в одних помещениях исключалась возможность резкого ухудшения радиационной обстановки в других.

При выполнении операций, существенно влияющих на радиационную обстановку в помещении, все работающие в помещении где предполагается ухудшение радиационной обстановки должны быть выведены с рабочих мест.

**Приложение А. Краткие сведения по ядерной физике и дозиметрии**

1 Мельчайшими частицами вещества являются атомы, которые состоят из положительно заряженных ядер и движущихся вокруг них отрицательно заряженных электронов. В ядрах сосредоточена почти вся масса атома. Атомные ядра состоят из элементарных частиц двух видов: нейтронов и протонов, которые имеют почти одинаковую массу, равную одной атомной единице массы (1/12 массы изотопа углерода - 12). Масса электрона в 1836 раз меньше массы протона. Нейтрон не обладает электрическим зарядом, а протон обладает одним элементарным положительным зарядом, равным 4,8\*10-10 единицы СГС=1,6\*10-19 Кл (кулон) и равным по абсолютной величине отрицательному электрическому заряду электрона.

Размеры атомов и ядер очень малы: их радиусы составляют соответственно около 10-8 см и 10-13 см.

Положительный заряд ядра и порядковый номер химического элемента определяют числом протонов в ядре. В нейтральном атоме число протонов в ядре равно числу электронов, вращающихся вокруг ядра.

Вид атомов, характеризующийся массовым числом и атомным номером, называется нуклидом.

Нуклиды с одинаковым числом протонов, но разным числом нейтронов называются изотопами элемента.

Суммарное число протонов и нейтронов определяет атомный вес изотопа. Таким образом, изотопы - это нуклиды с одинаковыми порядковыми номерами, но разными атомными весами.

2 В природе встречаются как стабильные, так и нестабильные изотопы. Ядра нестабильных изотопов обладают способностью самопроизвольно превращаться в другие ядра или переходить из возбужденного состояния в нормальное. Эти процессы сопровождаются излучением альфа-частиц, бета-частиц, нейтронов и гамма-квантов.

Радиоактивность по своей природе может быть естественная и искусственная. Искусственная радиоактивность может быть наведенная и осколочная.

Естественные радиоактивные изотопы широко распространены в небольших концентрациях в воздухе, в горных породах и в воде.

Всего известно свыше 230 естественных радиоактивных изотопов.

Наиболее распространены радиоактивные изотопы урана, тория, радия, калия и ряда других элементов. Излучение естественных радиоактивных изотопов, содержащихся в горных породах и в воде, а также космическое излучение определяют радиационный фон местности, мощность излучения которого равна 40-200 нЗв/ч.

Наведенная радиоактивность возникает в результате взаимодействия ядер атомов с нейтронами. Для того чтобы была достаточно высокая вероятность такого взаимодействия, необходимы большие потоки нейтронов.

Образование радиоактивных изотопов происходит, в частности, в энергетических ядерных реакторах, где имеются большие плотности потоков нейтронов 1013 - 1016 нейтронов/(см2\*с).

Примерами образования наведенной активности на Курской АЭС могут служить: активация аргона; активация кислорода - азотная радиоактивность; активация продуктов коррозии, содержащихся в теплоносителе и т.д.

Наиболее высокой наведенной радиоактивностью обладают оборудование и детали, находящиеся в работающем реакторе, их активность за счет активации атомов, входящих в состав материала из которого они изготовлены, может превышать допустимые уровни излучения в сотни и тысячи раз.

Осколочная радиоактивность - радиоактивность изотопов, образующихся в тепловыделяющих элементах в процессе деления ядерного горючего (урана-235 или плутония-239) в активной зоне реактора. При делении ядер урана-235 образуется более 200 радиоактивных изотопов, значительная часть которых находится в газообразном состоянии.

Осколочная радиоактивность является наиболее высокой и поэтому все операции с облученным ядерным топливом (ТВЭЛами) выполняются дистанционно. Наибольшую опасность представляют ТВЭЛы с разрушенными оболочками, так как при этом радиоактивные изотопы из ТВЭЛов могут попасть в производственные помещения и вызвать значительные загрязнения воздуха и поверхностей.

3 Альфа-частицы представляют собой ядра атомов гелия. Заряд альфа-частиц положительный и равен двум элементарным зарядам. Масса альфа-частиц равна четырем атомным единицам массы и приблизительно в 7000 раз больше массы электрона. При вылете альфа-частицы вес исходного ядра уменьшается на четыре единицы, а заряд на две единицы. Большая масса альфа-частиц определяет прямолинейную траекторию прохождения через электронные оболочки атомов, и только столкновение с ядром приводит к изменению направления движения альфа-частиц.

Кинетическая энергия альфа-частиц составляет несколько миллионов электрон-вольт (МэВ). Вся эта энергия затрачивается на ионизацию и возбуждение атомов вещества. Плотность ионизации очень высокая.

На всем пути пробега, который в воздухе составляет несколько сантиметров, альфа-частицы образуют до 106 пар ионов. В конце пробега альфа-частицы присоединяют два электрона и превращаются в атомы гелия.

В биологической ткани проникающая способность альфа-частиц незначительная и составляет несколько десятков микрон. Толщина поверхностного рогового слоя кожи практически поглощает все падающие на тело альфа-частицы. Тонкий лист бумаги или удаление от источника на расстоянии 10-15 см служат хорошей защитой от альфа-частиц. Однако, чрезвычайно опасно попадание альфа-активных веществ внутрь организма, так как слизистые оболочки внутренних органов очень тонкие и подвержены более сильному воздействию альфа-частиц, чем кожа.

4 Бета-частицы с отрицательным зарядом называются электронами, а с положительным - позитронами. При испускании электрона в ядре происходит превращение нейтрона в протон n = р + е-, а при испускании позитрона - протона в нейтрон р = n + е+. При этом не происходит изменения массового числа, а изменяется заряд ядра; в первом случае он увеличивается на единицу.

Бета-частицы обладают непрерывным энергетическим спектром. Максимальная энергия бета-частиц достигает несколько МэВ. При прохождении через вещество бета-частицы взаимодействуют с орбитальными электронами атомов и производят ионизацию или возбуждение. При этом происходит значительное рассеяние бета-частиц, так как масса их мала. Траектория бета-частиц представляет собой ломаную линию. Максимальные пробеги бета-частиц с энергией 1 МэВ составляют в воздухе около 4 м, в воде - 4,4 мм, в алюминии - 2 мм.

Для защиты от бета-излучения применяются только легкие материалы (алюминий, органическое стекло и др.), так как в случае применения тяжелых материалов возникает интенсивное тормозное (вторичное) рентгеновское излучение, которое обладает большой проникающей способностью.

5 Гамма-излучение представляет собой электромагнитное (фотонное) излучение, испускаемое при ядерных превращениях или при аннигиляции частиц. Энергия гамма-излучения (гамма-квантов) может достигать 10 МэВ и более. Характеристическое излучение - фотонное излучение с дискретным спектром, испускаемое при изменении энергетического состояния атома. Тормозное излучение - фотонное излучение с непрерывным спектром и испускаемое при изменении кинетической энергии заряженных частиц.

Рентгеновское излучение-совокупность тормозного и характеристического излучений, диапазон энергии фотонов которых составляет 1 кэВ – 1 МэВ.

При прохождении через вещество происходит как поглощение гамма-излучения (в результате фотоэлектрического поглощения (фотоэффект) и образования пар), так и рассеяние (комптоновское рассеяние).

Фотоэффект. Явление фотоэффекта заключается в вырывании электронов с одной из оболочек атома. На это тратится часть энергии гамма-квантов, а остальная часть передается электрону в виде кинетической энергии.

Образование пар. При взаимодействии гамма-квантов с энергией более 1,02 МэВ с полем ядра возможен процесс образования пары частиц: электрон и позитрон.

Комптоновское рассеяние не приводит к полному поглощению гамма-квантов. Гамма-квант в результате упругого взаимодействия с электроном передает часть энергии последнему и изменяет направление своего первоначального движения.

Вид взаимодействия гамма-квантов с веществом определяется их энергией. При малой энергии гамма-квантов основную роль играет фотоэффект. С увеличением энергии гамма-квантов возрастает доля комптоновского рассеяния, а с энергии 1,02 МэВ начинает расти доля процесса образования пар. Как правило, проникающая способность гамма-квантов возрастает с увеличением их энергии и уменьшением плотности вещества.

Для защиты от гамма-излучений наиболее часто применяются следующие материалы: свинец, свинцовое стекло, бетон, сталь, железо, вода и т.д.

Для быстрого расчета защиты от гамма-излучения можно использовать приближенное значение слоя половинного ослабления.

Так, например, для энергии гамма-квантов в 1 МэВ значения слоя половинного ослабления будут равны: свинец - 1,3 см; железо - 3,3 см; бетон - 12,9 см; вода - 28 см. При известной кратности ослабления (К) можно определить число слоев половинного ослабления (n) и, следовательно, толщину защиты по формуле: К=2n.

6 Нейтронное излучение возникает в результате ядерных реакций. Основными источниками нейтронов являются ядерные реакторы, где высокие потоки 1013-1016 нейтрон/(см2\*с). Кроме этого, нейтроны получают при ядерных реакциях (типа альфа-частица, нейтрон) и (гамма-квант, нейтрон) в источниках, которые часто применяются для градуировки приборов. Распределение нейтронов на группы в зависимости от энергии приведено в таблице А.1.

Таблица А.1 - Распределение нейтронов по энергии

|  |  |
| --- | --- |
| Группа нейтронов | Энергия нейтронов |
| тепловые | ниже кадмиевой границы (0,4 эВ) |
| промежуточные | выше кадмиевой границы и ниже 500 кэВ |
| Быстрые | выше 500 кэВ |

В результате деления ядерного топлива образуются быстрые нейтроны, которые при взаимодействии с ядрами теряют энергию и превращаются сначала в промежуточные, затем в медленные и тепловые. При взаимодействии нейтронов с ядрами происходят приведенные ниже реакции.

6.1 Упругое рассеяние. Этот процесс аналогичен упругому столкновению двух шаров. Между нейтронами и ядрами происходит перераспределение кинетической энергии без изменения внутреннего состояния ядер.

6.2 Неупругое рассеяние. При этом процессе быстрые нейтроны передают часть своей кинетической энергии ядрам, которые переходят в возбужденное состояние. Переход ядер в основное состояние сопровождается испусканием вторичных гамма-квантов.

6.3 Радиационный захват. Ядро захватывает нейтрон и образуется новый изотоп, энергия возбуждения последнего высвечивается в виде гамма-квантов, которые покидают ядро практически одновременно с захватом нейтронов.

6.4 Активация. Ядро захватывает нейтрон и испускает другие частицы: протоны, альфа-частицы и др., которые могут покидать ядро по прошествии некоторого времени. Новый изотоп, образующийся в результате этих ядерных реакций, обладает радиоактивностью.

6.5 Деление. При поглощении ядрами тяжелых элементов (урана, плутония) нейтронов происходит процесс деления с образованием двух новых изотопов (осколков) и высвобождением в среднем около 2,5 новых нейтронов.

Вероятность того или иного указанного выше процесса взаимодействия определяется энергией нейтронов, атомным весом элементов и их ядерно-физическими свойствами (сечениями).

Быстрые нейтроны в основном испытывают упругие и неупругие рассеяния, а тепловые и медленные нейтроны, в основном, захватываются ядрами и атомами. Поэтому защита от нейтронов сооружается с целью замедления быстрых нейтронов до тепловых, а затем поглощения тепловых нейтронов ядрами.

Для защиты от нейтронов применяются комбинации материалов, обладающих высокой замедляющей способностью (вода, парафин, полиэтилен, графит, бетон) и высокой поглощающей способностью (бор, кадмий, железо и т.д.).

7 Радиоактивные изотопы характеризуются видом излучения, его энергией и периодом полураспада. Радиоактивные источники характеризуются изотопным составом и активностью.

В качестве единицы энергии (Е) различных радиоактивных излучений (альфа-частиц, бета-частиц, нейтронов и гамма-квантов) применяется электрон-вольт (эВ).

Электрон-вольт - это энергия, приобретенная электроном, пробегающим ускоряющую разность потенциалов равную 1 вольту:

1 эВ = 1,601\*10-12 эрг (1)

Производные единицы:

- килоэлектрон-вольт 1 кэВ = 103 эВ,

- мегаэлектрон-вольт 1 МэВ = 106 эВ.

Характеристикой устойчивости ядер радиоактивных изотопов служит период полураспада (Т1/2). Период полураспада - это время, в течение которого распадается половина имеющихся первоначально ядер радиоактивного изотопа.

Периоды полураспада различных радиоактивных изотопов имеют значения от миллионных долей секунд до нескольких миллиардов лет.

Радиоизотопы, имеющие период полураспада менее суток, принято называть короткоживущими, более суток - долгоживущими.

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

А=dN/dt, (2)

где dN – ожидаемое число спонтанных ядерных превращений из данного энергетического состояния, происходящих за промежуток времени dt.

Единицей активности является беккерель (Бк). 1Бк соответствует одному спонтанному преобразованию ядра в источнике в секунду. Если активность равномерно распределена по массе или объёму вещества, то его радиоактивность характеризуют удельной (Аv) или объёмной (Am) активностями соответственно. Использовавшаяся ранее внесистемная единица активности кюри (Ки) составляет 3,7×1010 Бк.

Для количественной характеристики гамма-активности источника применяется гамма-эквивалент радия. Гамма-эквивалент источника - условная масса точечного источника радия-226, создающего на данном расстоянии такую же мощность экспозиционной дозы, как данный источник.

Специальной единицей гамма-эквивалента является килограмм-эквивалент радия: 1 кг-экв.радия на расстоянии 1 см в воздухе от источника создает мощность экспозиционной дозы 8,4\*106 Р/ч, соответственно 1 мг-экв. радия - 8,4 Р/ч.

Миллиграмм-эквивалент изотопа (мг-экв.радия) связан с его активностью А (мКи) через гамма-постоянную Кгамма.

# М = А \* Кгамма/8,4 (3)

Кгамма равна мощности экспозиционной дозы (Р/ч) от точечного источника активностью 1 мКи на расстоянии 1 см.

Кгамма определяется схемой распада и энергией испускаемого гамма-излучения данного нуклида.

Кроме единиц активности радиоактивные излучения характеризуются плотностью потока, т.е. числом частиц (фотонов), проникающих в единицу времени в объем элементарной сферы с единичной площадью сечения.

Размерность: альфа-частиц/(см2\*с), бета-частиц/(см2\*с), фотон/(см2\*с), нейтрон/(см2\*с).

8 Количественная оценка действия, производимого ионизирующими излучениями в веществе, производится посредством величины поглощенной дозы.

Поглощенная доза D – величина энергии ионизирующего излучения, переданная веществу:

D = dē/dm, (4)

где dē - средняя энергия, переданная ионизирующим излучением веществу, находящемуся в элементарном объёме, а dm - масса вещества в этом объёме.

В единицах СИ поглощенная доза измеряется в джоулях, деленных на килограмм (Дж/кг), и имеет специальное название – грей (Гр).

9 Для оценки радиационной опасности хронического облучения излучением произвольного состава введена величина – доза эквивалентная (НT,R) – поглощенная дозы в органе или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент (WR) для данного вида излучения:

НT,R = WRDT,R , (5)

где DT,R – средняя поглощенная доза в органе или ткани T, а WR – взвешивающий коэффициент для излучения R.

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

НT = WR1DT,R1 + WR2DT,R2 + WR3DT,R3 + .., (6)

где индексы 1, 2, 3 относятся к компонентам излучения.

Единицей эквивалентной дозы является зиверт (Зв).

Взвешивающие коэффициенты для отдельных видов излучения при расчете эквивалентной дозы (WR) - используемые в радиационной защите множители поглощенной дозы, учитывающие относительную эффективность различных видов излучения в индуцировании биологических эффектов:

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 ……………. 20

10 Доза эффективная (E)- величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных 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 = ΣWT × НТ, (7)

T

где НТ - эквивалентная доза в органе или ткани Т, a WT - взвешивающий коэффициент для органа или ткани Т.

Единица эффективной дозы - зиверт (Зв).

Взвешивающие коэффициенты для тканей и органов при расчете эффективной дозы (WT) - множители эквивалентной дозы в органах и тканях, используемые в радиационной защите для учета различной чувствительности разных органов и тканей в возникновении стохастических эффектов радиации:

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\*

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\* При расчетах учитывать, что "остальное" включает надпочечники, головной мозг, экстраторокальный отдел органов дыхания, тонкий кишечник, почки, мышечную ткань, поджелудочную железу, селезенку, вилочковую железу и матку. В тех исключительных случаях, когда один из перечисленных органов или тканей получает эквивалентную дозу, превышающую самую большую дозу, полученную любым из двенадцати органов или тканей, для которых определены взвешивающие коэффициенты, следует приписать этому органу или ткани взвешивающий коэффициент, равный 0,025, а оставшимся органам или тканям из рубрики "остальное" приписать суммарный коэффициент, равный 0,025.

**Приложение Б. Биологическое действие ионизирующих излучений**

1 Ионизирующие излучения в отличие от ряда других опасных и вредных производственных факторов (электрический ток, шум, вибрация и др.), активно не воспринимаются органами чувств человека. Однако, длительное облучение организма в дозах, превышающих основные дозовые пределы, а также разовые аварийные облучения большими дозами могут привести к нарушению жизнедеятельности отдельных органов и всего организма. Эта особенность ионизирующих излучений обуславливает необходимость строгого научно обоснованного контроля радиационной обстановки.

Первичный процесс воздействия излучений на живые клетки, приводящий к радиационному поражению, состоит в передаче энергии в результате процессов ионизации, возбуждения атомов ткани и упругих соударений. Ионизация происходит либо непосредственно при воздействии ионизирующих частиц (альфа, бета), либо в результате вторичных процессов при воздействии фотонов и нейтронов на ядра атомов вещества биологической ткани.

Однако, прямая ионизация полностью не объясняет повреждающего действия излучений. Биологический эффект пропорционален поглощенной энергии излучений, которая затрачивается на разрыв химических связей с образованием свободных радикалов, высокоактивных в химическом отношении. Поскольку живая ткань состоит на 75% из воды, решающее значение имеет косвенное воздействие ионизированных молекул воды и химизм последующих реакций со свободными радикалами. Обладающие исключительной химической активностью, свободные радикалы ОН и Н либо непосредственно, либо через цепь вторичных превращений HO2, H2O2 и других активных окислителей взаимодействует с молекулами органического вещества, в первую очередь белка и приводят к разрушению клеток и нарушению нормальных биохимических процессов живой ткани. Под воздействием радиации происходит также поражение основных жизненных элементов клеток - клеточных ядер. Серьезные поражения клеточных структур приводит к нарушению деятельности организма в целом, его нервной системы (органов кроветворения), к нарушению регуляции деятельности тканей и органов. В результате этого могут нарушиться или прекратиться процессы физиологического функционирования организма.

Наиболее опасны для организма нарушения в системе кроветворных органов и прежде всего в костном мозге. При этом в крови резко уменьшается количество белых кровяных телец - лейкоцитов (в значительной степени уменьшаются защитные силы организма в борьбе с инфекцией), кровяных пластинок - тромбоцитов (ухудшается свертываемость крови), и, наконец, красных кровяных телец -эритроцитов (ухудшается снабжение организма кислородом). Кроме этого, повреждаются стенки сосудов, происходят кровоизлияния и нарушение деятельности ряда органов и систем.

В зависимости от величины поглощенной дозы и от индивидуальных особенностей организма все эти изменения могут быть обратимыми. При небольших дозах облучения в здоровом организме, пораженная ткань восстанавливает свою функциональную деятельность. Поражающее действие ионизирующих излучений возрастает при значительном превышении основных дозовых пределов.

Потенциально-опасными дозами облучения являются разовые эффективные дозы свыше 200 мЗв.

Радиационные поражения могут быть:

- соматическими, если радиационный эффект облучения проявляется у самого облученного лица;

- генетическими, если радиационный эффект облучения проявляется у его потомства.

Накопленный к настоящему времени большой фактический материал при проведении экспериментов на животных, а также путем обобщения данных о состоянии здоровья рентгенологов, радиологов и других лиц, которые подвергались воздействию радиации, показывает, при однократном облучении всего тела дозой до 200 мЗв не обнаруживаются какие-либо изменения в состоянии здоровья человека и отсутствуют внешние признаки лучевого поражения. Однако могут наблюдаться временные изменения в составе крови, которые быстро нормализуются. Облучение дозой 500-1000 мЗв вызывает чувство усталости, без серьезной потери работоспособности, наблюдаются умеренные изменения в составе крови. Состояние нормализуется за короткое время. В случае однократного облучения дозой более 1000 мЗв возникают различные формы острой лучевой болезни. Так при облучении дозой 1500-2000 мЗв наблюдается кратковременная легкая форма лучевой болезни, которая появляется в виде выраженной, продолжающейся длительное время лейкопении (снижения числа лейкоцитов). В 30-50% случаев может наблюдаться рвота в первые сутки после облучения. Смертельные исходы отсутствуют. Лучевая болезнь средней степени тяжести возникает при облучении дозой 2500-4000 мЗв. У всех облученных в первые сутки после облучения наблюдается тошнота и рвота, резко снижается содержание лейкоцитов и появляются подкожные кровоизлияния. В 20% случаев возможны смертельные исходы. Смерть наступает через 2-6 недель после облучения. При облучении дозой 4000-7000 мЗв развивается тяжелая форма лучевой болезни. В течение месяца после облучения смертельный исход возможен у 50% облученных. Крайне тяжелая форма острой лучевой болезни наблюдается после лучевого воздействия дозой свыше 7000 мЗв. Через 2-4 часа после облучения появляется рвота. В крови полностью исчезают лейкоциты. Появляются множественные подкожные кровоизлияния. Смертность 100%. Причиной смерти, чаще всего являются инфекционные заболевания и кровоизлияния.

2 При облучении по степени относительной радиационной опасности на первом месте стоит альфа-излучение вследствие высокой удельной ионизирующей способности. Однако в реальных условиях можно пренебречь внешним облучением организма альфа-частицами ввиду того, что они не достигают чувствительных к излучению клеток.

На втором месте по степени радиационной опасности находятся быстрые нейтроны, которые, испытывая упругие соударения с легкими ядрами ткани, прежде всего с ядрами водорода, образуют протоны отдачи, вызывающие подобно альфа-частицам высокую плотность ионизации.

Тепловые нейтроны обычно захватываются ядрами водорода и азота, находящимися в ткани. При захвате теплового нейтрона ядром водорода происходит реакция Н1(n,γ)D2, излучается гамма-квант с энергией 2,23 МэВ, а при захвате теплового нейтрона ядром азота - реакция N14(n,р)С14 с образованием протона с энергией 0,62 МэВ и бета-активного углерода С14, испускающего бета-излучение с максимальной энергией 0,155 МэВ и периодом полураспада 5600 лет.

Бета и гамма-излучения имеют один и тот же коэффициент качества вследствие относительно одинаковых процессов ионизации. При этом несколько большая плотность ионизации при бета-излучении компенсируется меньшим объемом облучаемой ткани, так как проникающая способность бета-частиц в биологической ткани обычно не превышает 1 см, в отличие от гамма-квантов, легко пронизывающих человеческий организм и лишь частично поглощаемых им.

Потоки бета-частиц, в основном, воздействуют на покровные ткани, глаза и вызывают сухость и ожоги кожи, хрупкость и ломкость ногтей, помутнение хрусталика. Особенно опасно бета-излучение при контактном воздействии с организмом высокоактивных препаратов и деталей, извлекаемых из реактора. В этих случаях могут возникнуть медленно заживающие ожоги кожи и язвы.

3 При внутреннем облучении, когда радиоактивные вещества попадают внутрь организма в результате вдыхания и заглатывания или всасывания через повреждения кожи, опасность значительно выше, чем при внешнем облучении, в результате:

а) увеличения времени облучения (облучение происходит круглосуточно);

б) уменьшения геометрического ослабления потока энергии (источник излучения расположен вплотную);

в) невозможности применения защиты;

г) избирательного отложения радиоактивных элементов в некоторых тканях организма (например: стронций, барий, плутоний откладываются, в основном, в скелете; церий, лантан - в печени; рубидий, цезий - в мышцах; йод - в щитовидной железе).

Наиболее опасны радиоизотопы, имеющие большой период полураспада и отлагающиеся в костях, вблизи костного мозга (стронций и плутоний).

На степень радиационной опасности при внутреннем облучении влияет также период полувыведения - время, в течение которого количество радиоизотопов, находящихся в организме, уменьшается наполовину.

Биологический период полувыведения изменяется в широких пределах (от нескольких часов до бесконечности) и зависит как от физико-химических свойств радиоизотопов, так и от состояния организма. Правильно организованный режим дня и лечебно-профилактическое питание способствуют уменьшению периода полувыведения радиоизотопов.

Проникновение радиоактивных веществ внутрь организма возможно при проведении работ в помещениях, где имеются радиоактивные загрязнения пола, стен, оборудования и воздуха. При этом заранее очень трудно определить степень воздействия радиации на организм, так как в процессе проведения работ изменяются уровни радиоактивных загрязнений поверхностей, концентрации радиоактивных аэрозолей в воздухе рабочих помещений и эффективность применяемых защитных средств.

Пути поступления радиоактивных веществ в организм и накопление их в критических органах наглядно иллюстрируется представленной ниже схемой переноса радиоактивных веществ.

Радиоактивные вещества с загрязненных поверхностей переходят в воздух, на спецодежду и кожу работников, попадают в легкие, желудочно-кишечный тракт (ЖКТ), в кровь и отлагаются в критических органах.

При высокой концентрации радиоактивных аэрозолей в воздухе возможно загрязнение поверхностей.

Проникновение радиоактивных веществ внутрь организма происходит в результате неправильного применения индивидуальных защитных средств или их отсутствия при работах в условиях аэрозольного загрязнения воздуха.

Аэрозольные загрязнения воздуха могут происходить в результате испарения жидких радиоактивных веществ и их конденсации на неактивных частицах, в результате загрязнения неактивной пыли радиоактивными растворами (водой активных контуров), при активации нерадиоактивных частиц нейтронами, в процессе радиоактивного распада короткоживущих газообразных продуктов деления.

Все эти факторы предъявляют высокие требования к чистоте помещений, в которых проводятся работы с радиоактивными веществами.

Радиационная опасность от присутствия в воздухе радиоактивных благородных газов (аргона, криптона, ксенона) и короткоживущих изотопов углерода, азота и кислорода определяется не внутренним (как у аэрозолей), а внешним облучением.

# **Приложение В. Основные требования норм радиационной безопасности НРБ-99**

1.1 Нормы радиационной безопасности НРБ-99 (далее - Нормы) применяются для обеспечения безопасности человека во всех условиях воздействия на него ионизирующего излучения искусственного или природного происхождения.

Требования и нормативы, установленные Нормами, являются обязательными для всех юридических лиц, независимо от их подчиненности и формы собственности, в результате деятельности которых возможно облучение людей, а также для администраций субъектов Российской Федерации, местных органов власти, граждан Российской Федерации, иностранных граждан и лиц без гражданства, проживающих на территории Российской Федерации.

1.2 Настоящие Нормы являются основополагающим документом, регламентирующим требования Федерального закона "О радиационной безопасности населения" в форме основных пределов доз, допустимых уровней воздействия ионизирующего излучения и других требований по ограничению облучения человека. Никакие другие нормативные и методические документы не должны противоречить требованиям Норм.

1.3 Нормы распространяются на следующие виды воздействия ионизирующего излучения на человека:

- в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников излучения;

- в результате радиационной аварии;

- от природных источников излучения;

- при медицинском облучении.

Требования по обеспечению радиационной безопасности сформулированы для каждого вида облучения. Суммарная доза от всех видов облучения используется для оценки радиационной обстановки и ожидаемых медицинских последствий, а также для обоснования защитных мероприятий и оценки их эффективности.

1.4 Требования Норм и Правил не распространяются на источники излучения, создающие при любых условиях обращения с ними:

- индивидуальную годовую эффективную дозу не более 10 мкЗв;

- индивидуальную годовую эквивалентную дозу в коже не более 50 мЗв и в хрусталике не более 15 мЗв;

- коллективную эффективную годовую дозу не более 1 чел.-Зв, либо когда при коллективной дозе более 1 чел.-Зв оценка по принципу оптимизации показывает нецелесообразность снижения коллективной дозы.

Требования Норм и Правил не распространяются также на космическое излучение на поверхности Земли и внутреннее облучение человека, создаваемое природным калием, на которые практически невозможно влиять.

Перечень и порядок освобождения источников ионизирующего излучения от радиационного контроля устанавливается санитарными правилами.

2 Общие положения

2.1 Главной целью радиационной безопасности является охрана здоровья населения, включая персонал, от вредного воздействия ионизирующего излучения путем соблюдения основных принципов и норм радиационной безопасности без необоснованных ограничений полезной деятельности при использовании излучения в различных областях хозяйства, в науке и медицине.

2.2 Основу системы радиационной безопасности, сформулированной в данных Нормах, составляют современные международные научные рекомендации, опыт стран, достигших высокого уровня радиационной защиты населения, и отечественный опыт. Данные мировой науки показывают, что соблюдение Международных основных норм безопасности, которые легли в основу Норм, надежно гарантирует безопасность работающих с источниками излучения и всего населения.

2.3 Ионизирующая радиация при воздействии на организм человека может вызвать два вида эффектов, которые клинической медициной относятся к болезням: детерминированные пороговые эффекты (лучевая болезнь, лучевой дерматит, лучевая катаракта, лучевое бесплодие, аномалии в развитии плода и др.) и стохастические (вероятностные) беспороговые эффекты (злокачественные опухоли, лейкозы, наследственные болезни).

2.4 Нормы радиационной безопасности относятся только к ионизирующему излучению. В Нормах учтено, что ионизирующее излучение является одним из множества источников риска для здоровья человека, и что риски, связанные с воздействием излучения, не должны соотноситься только с выгодами от его использования, но их следует сопоставлять и с рисками нерадиационного происхождения.

2.5 Для обеспечения радиационной безопасности при нормальной эксплуатации источников излучения необходимо руководствоваться следующими основными принципами:

- непревышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников излучения (принцип нормирования);

- запрещение всех видов деятельности по использованию источников излучения, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного дополнительным облучением (принцип обоснования);

- поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого источника излучения (принцип оптимизации).

2.6 Ответственность за соблюдение настоящих норм устанавливается в соответствии со статьей 55 Закона Российской Федерации "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения".

2.7 Для обоснования расходов на радиационную защиту при реализации принципа оптимизации принимается, что облучение в коллективной эффективной дозе в 1 чел.-Зв приводит к потенциальному ущербу, равному потере 1 чел.-года жизни населения. Величина денежного эквивалента потери 1 чел.-года жизни населения устанавливается методическими указаниями федерального органа Госсанэпиднадзора в размере не менее 1 годового душевого национального дохода.

2.11 Предел индивидуального пожизненного риска в условиях нормальной эксплуатации для техногенного облучения в течение года персонала принимается округленно 1,0 × 10-3, а для населения - 5,0 × 10-5.

Уровень пренебрежимого риска разделяет область оптимизации риска и область безусловно приемлемого риска и составляет 10-6.

3 Требования к ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях

3.1 Нормальные условия эксплуатации источников излучения

3.1.1 Устанавливаются следующие категории облучаемых лиц:

- персонал (группы А и Б);

- все население, включая лиц из персонала, вне сферы и условий их производственной деятельности.

3.1.2 Для категорий облучаемых лиц устанавливаются три класса нормативов:

- основные пределы доз (ПД), приведенные в таблице В.1;

- допустимые уровни монофакторного воздействия (для одного радионуклида, пути поступления или одного вида внешнего облучения), являющиеся производными от основных пределов доз: пределы годового поступления (ПГП), допустимые среднегодовые объемные активности (ДОА), среднегодовые удельные активности (ДУА) и другие;

- контрольные уровни (дозы, уровни, активности, плотности потоков и др.). Их значения должны учитывать достигнутый в организации уровень радиационной безопасности и обеспечивать условия, при которых радиационное воздействие будет ниже допустимого.

Таблица В.1 - Основные пределы доз

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Нормируемые  величины\* | Пределы доз | |
| Персонал  (группа А)\*\* | Население |
| Эффективная доза | 20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год | 1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год |
| Эквивалентная доза за год  в хрусталике глаза\*\*\*  коже\*\*\*\*  кистях и стопах | 150 мЗв  500 мЗв  500 мЗв | 15м3в  50м3в  50м3в |

\* 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. Далее в тексте все нормативные значения для категории персонал приводятся только для группы А.

\*\*\* Относится к дозе на глубине 300 мг/см2.

\*\*\*\* Относится к среднему по площади в 1 см2 значению в базальном слое кожи толщиной 5 мг/см2 под покровным слоем толщиной 5 мг/см2 . На ладонях толщина покровного слоя — 40 мг/см2. Указанным пределом допускается облучение всей кожи человека при условии, что в пределах усредненного облучения любого 1 см2 площади кожи этот предел не будет превышен. Предел дозы при облучении кожи лица обеспечивает непревышение предела дозы на хрусталик от бета-частиц.

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 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 вводится с 1 января 2000 года.

3.1.5 При одновременном воздействии на человека источников внешнего и внутреннего облучения годовая эффективная доза не должна превышать пределов доз, установленных в табл. В.1.

3.1.8 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. В этих условиях эквивалентная доза облучения плода за 2 месяца невыявленной беременности не превысит 1 мЗв. Для обеспечения выполнения указанного норматива при одновременном воздействии источников внешнего и внутреннего облучения должно выполняться требование п. 3.1.5.

Администрация предприятия обязана перевести беременную женщину на работу не связанную с источниками ионизирующего излучения, со дня ее информации о факте беременности, на период беременности и грудного вскармливания ребенка.

3.1.9 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.

3.2 Планируемое повышенное облучение

3.2.1 Планируемое облучение персонала группы А выше установленных пределов доз (см. табл. В.1.) при ликвидации или предотвращении 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 в эффективной дозе до 100 мЗв в год и эквивалентных дозах не более двухкратных значений, приведенных в табл. В.1, допускается с разрешения территориальных органов госсанэпиднадзора, а облучение в эффективной дозе до 200 мЗв в год и четырехкратных значений эквивалентных доз по табл. В.1 – только с разрешения федерального органа госсанэпиднадзора.

Повышенное облучение не допускается:

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

- для лиц, имеющих медицинские противопоказания для работы с источниками излучения.

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

Облучение эффективной дозой свыше 200 мЗв в течение года должно рассматриваться как потенциально опасное. Лица, подвергшиеся такому облучению, должны немедленно выводиться из зоны облучения и направляться на медицинское обследование. Последующая работа с источниками излучения этим лицам может быть разрешена только в индивидуальном порядке с учетом их согласия по решению компетентной медицинской комиссии.

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.

**Приложение Г. Источники ионизирующих излучений на Курской АЭС**

1 Основными источниками радиационной опасности на Курской АЭС являются:

- реактор;

- бассейны выдержки;

- отработавшее топливо;

- трубопроводы и оборудование КМПЦ (насосы ГЦН, барабан-сепараторы, задвижки и т.д.);

- аппараты системы спецводоочистки и ее оборудование;

- хранилище жидких и твердых отходов;

- воздуховоды и оборудование спецвентсистем;

- детали и механизмы СУЗ, датчики КИП и РК, связанные с измерением параметров воды КМПЦ;

- оборудование газового контура и УПАК.

2 Процесс получения электроэнергии на АС основан на использовании ядерного топлива (уран-235, плутоний-239), при делении которого в реакторах более 80% освобождающейся энергии выделяется в виде кинетической энергии осколков деления и 20% - в виде энергии нейтрино и ионизирующих излучений: нейтронов, гамма-квантов, бета-частиц.

Энергия, высвобождающаяся при делении одного ядра урана-235, равна 200 МэВ или 3,2\*10-11 Дж, а при делении 1 г - 8,2\*1010 Дж, что эквивалентно 2,0\*104 кВт\*час.

Процесс деления сопровождается образованием новых радиоактивных веществ - осколков деления, а освобождающиеся нейтроны производят активацию ядер теплоносителя, продуктов коррозии, газов и конструкционных материалов.

3 Основными источниками нейтронов являются работающие реакторы, в активной зоне которых достигаются потоки нейтронов 1013-1014 нейтронов/(см2\*с).

Замедление быстрых нейтронов до тепловых происходит в основном в замедлителе, а также в отражателе и биологической защите.

При делении одного ядра урана-235 образуется 2 или 3 нейтрона.

Средняя энергия нейтронов деления равна 2 МэВ, максимальная-17 МэВ.

При работе реакторов потоки нейтронов могут наблюдаться в центральных залах и прилежащих к реактору помещениях.

4 При работе реакторов образуются гамма-кванты с энергиями от 0,1 до 10 МэВ в результате следующих процессов:

а) при делении ядер урана-235 и плутония-239 возникает мгновенное гамма-излучение с энергией от 0,2 до 7 МэВ;

б) при радиационном захвате тепловых нейтронов ядрами нуклидов конструкционных материалов происходят ядерные реакции с испусканием гамма-квантов, в результате которых образуются новые радиоактивные ядра. Гамма-кванты, возникающие в результате радиационного захвата, имеют энергию до 10 МэВ. Так, например, энергия захватных гамма-квантов железа достигает 7-10 МэВ, хрома - 9 МэВ, никеля - 9 МэВ, титана - 6,7 МэВ, алюминия - 7,7 МэВ, меди - 7,8 МэВ, цинка - 9 МэВ, натрия - 6,4 МэВ;

в) в активной зоне реактора происходит взаимодействие нейтронов с ядрами теплоносителя, продуктов коррозии, газов и конструкционных материалов по реакциям (n,гамма), (n,р), (n,альфа), (n,2n) и др.

Радиоизотопы, образующиеся при этих реакциях, обладают периодами полураспада от нескольких секунд до нескольких лет. Активность, обусловленная продуктами активации, называется наведенной.

Активность остановленного оборудования определяется гамма-излучением активированных примесей и продуктов коррозии металлов, которые отложились на поверхностях оборудования, арматуры и трубопроводов в процессе эксплуатации. Это обычно кобальт-60, кобальт-58, железо-58, марганец-54, хром-51, цинк-65 и другие. Накопление продуктов коррозии приводит к возрастанию мощностей доз гамма-излучения в рабочих помещениях.

Эффективное снижение уровней гамма-излучения в рабочих помещениях дает внутриконтурная дезактивация оборудования и трубопроводов.

Основные долгоживущие радиоизотопы приведены в таблице Г.1.

Таблица Г.1 – Радиоизотопы - продукты коррозии

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Изотопы | Период полураспада | Энергия излучения, МэВ | |
| β-частицы (max энергия) | γ-квант |
| Хром-51 | 27,8 дня |  | 0,32 |
| Марганец-54 | 291 день |  | 0,84 |
| Марганец-56 | 2,58 часа | 0,7  1,05  2,86 | 0,84  1,81  2,12 |
| Железо-59 | 45 дней | 0,27  0,46 | 1,1  1,29 |
| Кобальт-58 | 71,3 дня | 0,48 | 0,51  0,81 |
| Кобальт-60 | 5,24 года | 0,41 | 1,17  1,33 |
| Цинк-65 | 235 дней | 0,325 | 1,12 |
| Медь-64 | 12,8 часа | 0,0656 | 1,34 |
| Цирконий-95 | 65 дней | 0,36  0,4 | 0,72 |
| Ниобий-95 | 35 дней | 0,16 | 0,77 |

5 Источниками бета-излучения являются детали, извлекаемые из реакторов, технологическое оборудование, контурные и дренажные воды, радиоактивные газы и аэрозоли.

Наибольшую опасность за счет активации материала представляют детали, находящиеся в реакторах при работе на мощности. Эти детали при извлечении из реактора имеют сравнительно небольшую гамма-активность, но создают большие потоки бета-частиц. При контакте с извлеченными из реактора предметами могут произойти радиационные ожоги рук и тела. Радиационные ожоги вызывают также растворы с концентрацией осколочной активности 3,7\*1010Бк/л и выше.

6 Источниками радиоактивных газов являются реакторы, вода КМПЦ, межреакторное пространство, газовые и маслосистемы оборудования КМПЦ, система охлаждения биологической защиты реактора.

Газовая активность обусловлена аргоном-41 и газообразными продуктами деления: изотопами ксенона и криптона, а также изотопами йода в парообразном состоянии. Аргон-41 образуется в активной зоне реактора по реакции Ar-40 (p,n) из стабильного Ar-40.

Небольшой период полураспада аргона-41 Т1/2 = 1,82 часа (энергия гамма-кванта и бета-частиц равна 1,3 Мэв и 1,18 Мэв соответственно) облегчает условия ремонта оборудования газовых контуров после останова реактора.

Поступление радиоактивных газов в производственные помещения происходит через газовые уплотнения реакторов, при разгерметизации газовых контуров, боксов и оборудования.

7 Гамма-излучение продуктов деления урана-235 представляет наибольшую опасность для персонала из-за их высокой активности.

Активность облученного топлива за счет продуктов деления после извлечения его из реактора может составлять несколько десятков тысяч и даже сотен тысяч кюри.

При разгерметизации ТВЭЛов в теплоноситель поступают летучие и твердые продукты деления, так как при длительной работе реакторов на номинальной мощности давление радиоактивных газов в ТВЭЛах достигает несколько десятков кг/см2. Осколки деления могут дать существенный вклад в остаточную активность воды КМПЦ.

Аварийные ситуации с ядерным топливом приводят к резкому увеличению мощностей доз гамма-излучения в помещениях газовых контуров, а также к увеличению газовой активности в приреакторных помещениях, в вытяжных вентсистемах и венттрубах.

Во время работ по извлечению технологических каналов с разгерметизированными ТВЭЛами графитовых реакторов может произойти загрязнение графитовой кладки, дренажных систем и верхней плиты ядерным топливом и твердыми продуктами деления.

Основные наиболее распространенные радиоизотопы, образующиеся при делении, приведены в таблице Г.2.

Таблица Г.2 – Радиоизотопы - продукты деления

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Изотопы | Период полураспада | Энергия излучения, МэВ | |
| β-частицы (max энергия) | γ-квант |
| Газообразные | | | |
| Криптон-85М | 4,4 часа | 0,52  2,7 | 0,15  0,305 |
| Криптон-87 | 78 мин. | 1,3  3,3  3,85 | 0,4  0,85  2,16 |
| Криптон-88 | 2,77 часа | 0,52  0,9  2,7 | 0,36  2,4 |
| Ксенон-133 | 5,27 дня | 0,35 | 0,081 |
| Ксенон-135 | 9,24 часа | 0,91 | 0,25 |
| Ксенон-138 | 17 мин. | 2,4 | 0,42 |
| Аэрозольные | | | |
| Рубидий-88 | 18 мин | 3,3  5,2 | 1,83  4,87 |
| Цезий-138 | 32 мин. | 2,0  2,9  3,4 | 0,46  1,01  1,43 |
| Йод-131 | 8,08 дня | 0,61 | 0,364 |
| Йод-133 | 20,5 часа | 1,85 | 0,53 |
| Твердые | | | |
| Стронций-89 | 51 день | 1,46 | 0,915 |
| Стронций-90 | 28 лет | 0,53 |  |
| Иттрий-90 | 64,5 часа | 0,26 |  |
| Цирконий-95 | 65 дней | 0,36  0,4 | 0,72 |
| Ниобий-95 | 35 дней | 0,16 | 0,77 |
| Рутений-108 | 40 дней | 0,22 | 0,22 |
| Рутений-106 | 1 год | 0,04 | 0,51  0,02 |
| Цезий-137 | 30 лет | 0,52 | 0,66 |
| Барий-140 | 12,8 дня | 0,4  1,0 | 0,08  0,54 |
| Лантан-140 | 40,2 часа | 1,36  1,66  2,15 | 1,6  0,81  0,49 |

Такие газообразные изотопы, как криптон-88 (Т1/2 = 2,77 часа) и ксенон-138 (Т1/2 = 17 мин) при распаде генерируют аэрозольные частицы рубидий-88 и цезий-138 соответственно, которые при осаждении дают значительные по величине загрязнения поверхностей помещений, оборудования и спецодежды.

Источниками радиоактивных аэрозолей и поверхностных загрязнений являются технологическое оборудование при нарушении его герметичности (протечки, свищи) или при разборке, фильтры вытяжных вентсистем, извлекаемые из реактора предметы, радиоактивные отходы, газообразные продукты деления.

Радиоактивные аэрозоли и загрязнения обусловлены изотопами, образующимися при делении ядер урана-235 и при активации продуктов коррозии.

Уровни радиоактивных загрязнений и концентрации радиоактивных аэрозолей значительно повышаются при проведении ремонтных и аварийных работ.

8 При работе станции появляются жидкие, твердые и газообразные радиоактивные отходы.

Жидкими радиоактивными отходами являются вода, применяемая в качестве теплоносителя и для охлаждения оборудования, растворы, образующиеся после дезактивации оборудования и помещений, и обмывочные воды. Все воды, содержащие в растворенном виде или в виде взвесей радиоактивные вещества, поступают на спецводоочистку на переработку. Пульпа и кубовый остаток направляются в емкости хранилища жидких отходов на хранение, а конденсат - в главный корпус на подпитку контуров и обмывку помещений. Часть дебалансных вод после соответствующей проверки направляется в хозяйственно-фекальную канализацию.

Источниками твердых радиоактивных отходов являются демонтированные детали технологического оборудования, пришедшие в негодность: теплоизоляция, спецодежда, загрязненные радиоактивными веществами; средства дезактивации после их использования и т.д. Твердые радиоактивные отходы перевозятся на спецтранспорте в хранилище твердых отходов на хранение, либо перерабатываются.

Источниками газообразных и аэрозольных отходов являются вытяжные вентсистемы и газовые контуры. Удаление газообразных и аэрозольных радиоактивных отходов производится через вентиляционные трубы высотой 150 м после очистки их от радиоактивных аэрозолей на фильтрах.

# **Приложение Д. Требования к оформлению ПОРОР**

1. Общие положения
   1. ПОРОРы разрабатываются на радиационно-опасные работы, для которых проектами производства работ, технологическими картами и инструкциями не предусмотрены требования по обеспечению радиационной безопасности, а также для любого вида работ, при выполнении которых неизбежно или возможно воздействие на персонал группы А ионизирующего излучения с мощностью эквивалентной дозы более 3,0 мЗв/ч.

1.2 ПОРОР составляется в целях оптимизации и обеспечения такого порядка радиационно-опасных работ, который будет наиболее безопасным для персонала, проводящего эти работы, не приведет к снижению безопасности и надежности работы АС.

1.3 Разработка ПОРОР является обязанностью административно-технического персонала подразделений – исполнителей работ.

1.4 Для часто повторяющихся сложных радиационно-опасных работ подразделениями могут быть подготовлены типовые ПОРОР. Требования к оформлению и содержанию типовых ПОРОР не отличаются от требований к ПОРОР разового действия.

1.5 Общими требованиями к содержанию ПОРОР являются:

- включение обязательных разделов, указанных в п.3.2 данного приложения;

- достаточность информации для выполнения радиационно-опасных работ;

- четкость построения и изложения информации;

- конкретность в определении условий выполнения радиационно-опасных работ;

- пошаговое изложение операций, выполняемых исполнителями;

- включение указаний по оформлению отчетов о выполнении работ.

1.6 В случае если на работу разрабатывается проект производства работ (ППР), допускается не разрабатывать ПОРОР, но при условии включения в ППР требований, изложенных в данном приложении.

2 Требования к оформлению ПОРОР

2.1 Титульный лист ПОРОР должен оформляться в соответствии с СТП «Общие требования к текстовым документам».

2.2 Согласование ПОРОР производится:

- с заместителем главного инженера по безопасности и надежности;

- с отделом радиационной безопасности;

2.3 Утверждается ПОРОР главным инженером Курской АЭС или лицом его замещающим.

2.4 ПОРОР подписываются в конце текста начальниками подразделений, чье оборудование или персонал участвуют в его выполнении и техническим руководителем работ.

2.5 Первый экземпляр ПОРОР остаётся в подразделении-исполнителе работ. Другие экземпляры ПОРОР рассылаются в ОРБ и подразделения, в помещениях или на оборудовании которых будут производиться работы.

3 Требования к построению

3.2 Текст порядка организации радиационно-опасной работы должен включать в себя обязательные разделы, которые располагаются в нижеуказанной последовательности:

- цель порядка организации радиационно-опасной работы;

- состояние объекта;

- критерии начала радиационно-опасных работ;

- действия персонала в аварийных ситуациях;

- последовательность проведения операций;

- критерии и контроль правильности окончания работ;

- таблица ознакомления исполнителей с ПОРОР.

3.3 Требования к содержанию

3.3.1 Цель порядка организации радиационно-опасной работы

В этом разделе необходимо указать цель ПОРОР:

- снижение дозовых нагрузок;

- обеспечение безопасных условий производства работ;

- обеспечение снижения количества образующихся радиоактивных отходов;

- предотвращение распространения радиоактивных загрязнений;

- контроль или улучшение технологических параметров и т.п.

3.3.2 Состояние объекта

В этом разделе указать следующее:

- вредные факторы, воздействующие на персонал и требования к состоянию объекта (с точки зрения воздействия вредных факторов на персонал) при: выполнении подготовки к работе, во время радиационно-опасной работы и её окончании;

- необходимость особого контроля отдельных операций при: выполнении подготовки к работе, во время радиационно-опасной работы и её окончании;

- требования к работе вспомогательных систем, оборудования, механизмов и т.п. при: выполнении подготовки к работе, во время радиационно-опасной работы и её окончании.

* + 1. Критерии начала радиационно-опасных работ

В этом разделе должны быть определены фактические или потенциальные источники радиационной опасности в зависимости от вида и характера работы, планируемая коллективная эффективная доза (определяется при методической поддержке ОРБ, тел.6152) и, как следствие этого, обязательные меры по РБ, выполняемые перед началом производства работы (до открытия нарядов на выполнение данной работы):

* + - * 1. Оформление «Бланка подготовки к работе» и «Бланка расчета планируемой коллективной дозы» руководителем работ совместно с группой анализа ОРБ при МЭД на рабочем месте выше 10 мЗв/ч. Формы бланков приведены в приложении П.
        2. Проведение дезактивации объекта, методы и режим ее проведения и критерии окончания
        3. Места и технологическая последовательность по установке защитных экранов и приспособлений.
        4. Соблюдение "режима ног", места расположения стационарных и временных саншлюзов, количество дополнительных СИЗ для их комплектации из расчета количества исполнителей и специфики работы.
        5. Места переодевания, дезактивации СИЗ (или маршруты и способы их транспортировки к местам дезактивации).
        6. Места хранения, дезактивации инструмента и приспособлений после использования в работе (или маршруты и способы их транспортировки к местам дезактивации).
        7. Маршрут следования персонала к месту производства работы и обратно.
        8. Места, маршруты, средства, режим сбора и транспортировки радиоактивных отходов.
        9. Необходимые средства (или режим) вентиляции рабочих мест.
        10. Места для проведения подготовительных работ (если таковые необходимы или предусмотрены для выполнения работы).
        11. Проведение обучения/инструктажа по РБ исполнителям и ознакомление исполнителей с ПОРОР (в прилагаемой к ПОРОР таблице ознакомления).
  1. Действия персонала в аварийных ситуациях

В этом разделе должны быть перечислены возможные аварийные ситуации, вызванные проведением работы, и действия персонала при их возникновении в части:

- возможности/невозможности дальнейшего проведения работы по ПОРОР без увеличения планируемой коллективной эффективной дозы на данную работу;

- планируемого порядка устранения возникшей аварийной ситуации;

- состояния объекта, в которое он должен быть приведен при возникновении аварийной ситуации.

* 1. Последовательность проведения операций

Технологическая последовательность по выполнению операций должна излагаться в табличной форме и содержать следующие столбцы:

- № операции;

- описание операции;

- планируемые трудозатраты,Чел⋅ч;

- предполагаемая мощность дозы, мЗв/ч;

- планируемая доза, Чел.мЗв;

- примечание.

* 1. Критерии и контроль правильности окончания работ

В этом разделе должны быть определены меры по РБ, обязательные к исполнению перед окончанием производства работы (перед закрытием нарядов).

* + - 1. Порядок и способы уборки мест производства работ.
      2. Технологическая последовательность удаления радиоактивных отходов с рабочих мест.
      3. Технологическая последовательность по снятию защитных экранов и приспособлений.
      4. Объем радиационного контроля используемых инструментов и оснастки.
      5. Технологическая последовательность проведения дезактивации используемых инструментов и оснастки.
      6. Порядок определения дозовых нагрузок исполнителей по оперативным дозиметрам (определяется при методической поддержке ОРБ).
      7. Выдача техническим руководителем или производителем отчета в письменном виде о выполнении работы в группу анализа ОРБ, составленного согласно Приложению П для проведения анализа, выдачи соответствующих рекомендаций или предписаний.

3.7 Таблица ознакомления исполнителей с ПОРОР

* + - 1. Необходимые сведения об исполнителях и их подписи об ознакомлении и принятии к исполнению ПОРОР должны излагаться в табличной форме и содержать следующие сведения:

- № ТЛД;

- Фамилия И.О. исполнителя;

- суммарная доза, мЗв;

- административный уровень, мЗв;

- дата последнего измерения;

- подпись исполнителя.

* + - 1. Таблица ознакомления исполнителей с ПОРОР заполняется после уточнения индивидуальных доз в лаборатории ИДК ОРБ (тел. 4743), ознакомления персонала и принятия к исполнению данного ПОРОР, но до первичного допуска по дозиметрическому наряду.
      2. Таблица ознакомления исполнителей является обязательным приложением к ПОРОР.

4 Порядок пересмотра и внесения изменений

4.1 ПОРОР пересматриваются подразделениями по мере изменения условий производства работ, но не реже одного раза в 3 года. Внесение изменений в ПОРОР и их пересмотр выполняется в соответствии с данной инструкцией.

4.2 Прилагаемая к ПОРОР «Таблица ознакомления исполнителей с ПОРОР» переоформляется перед каждым выполнением радиационно-опасной работы.

4.3 Отчет о выполнении работы предоставляется в группу анализа ОРБ в недельный срок после окончания выполнения радиационно-опасной работы.

# **Приложение Е. Допустимые и контрольные уровни Курской АЭС**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Величина | Допустимый  уровень | Контрольный  уровень |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Облучение персонала |  | |
| 1.1 | Эффективная доза облучения | 20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более  50 мЗв в год | 20 мЗв/год |
| 1.2 | Мощность дозы в помещениях постоянного пребывания персонала | мкЗв/ч | |
| 12,0 | 5,0 |
| 1.3 | Мощность дозы в помещениях и на территории санитарно-защитной зоны, где находится персонал группы Б | 2,5 | 2,5 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 | Газоаэрозольные выбросы | Бк/год | Бк/мес | Бк/сут |
| 2.1 | ИРГ | 3,7\*1015 | 3,1\*1014 | 1,0\*1013 |
| 2.3 | I-131 (газовая + аэрозольная формы) | 9,3\*1010 | 7,8\*109 | 2,6\*108 |
| 2.4 | Co-60 | 2,5\*109 | 2,1\*108 | - |
| 2.5 | Cs-134 | 1,4\*109 | 1,2\*108 | - |
| 2.6 | Cs-137 | 4,0\*109 | 3,3\*108 | - |
| 3 | Общая бета-активность аэрозолей в производственных помещениях ЗКД | Бк/м3 | | |
| 3,7\*102 | 1,85\*102 | |
| 4 | Загрязнение поверхностей бета-активными нуклидами | β-част/(см2 ∙мин) | | |
| 4.1 | Неповрежденная кожа, спецбелье, полотенца, внутренняя поверхность лицевых частей СИЗ | 200 | 100 | |
| 4.2 | Основная спецодежда, внутренние поверхности дополнительных СИЗ, наружная поверхность спецобуви | 2000 | 800 | |
| 4.3 | Поверхности помещений постоянного пребывания персонала и находящегося в них оборудования | 2000 | 200 | |
| 4.4 | Поверхности помещений периодического пребывания персонала и находящегося в них оборудования | 10000 | 1500 | |
| 4.5 | Наружная поверхность дополнительных средств индивидуальной защиты, снимаемой в саншлюзах | 10000 | 1500 | |
| 5 | Мощность дозы от оборудования, материалов, инструмента и прочих предметов, отправляемых за пределы ЗКД | мкЗв/ч | | |
| 2,4 | 1,0 | |
| 6 | Мощность дозы от оборудования, материалов, инструмента и прочих предметов, отправляемых за территорию промплощадки | 0,6 | 0,3 | |

**Приложение Ж. Оказание первой помощи при радиационных поражениях**

1. При радиационных авариях, а также случаях нарушения персоналом требований правил РБ, особенно в периоды проведения ремонтных работ в помещениях зоны контролируемого доступа, не исключена возможность воздействия на персонал ионизирующих излучений в дозах, значительно превышающих допустимые величины и приводящих к развитию радиационных поражений.

2. В указанных случаях будет иметь место либо общее гамма-облучение работающих, либо комбинированное воздействие на них различных факторов: внешнее гамма-нейтронное излучение, контактное бета-облучение участков кожи, поступление радионуклидов в организм через поврежденную кожу, желудочно-кишечный тракт, органы дыхания, слизистые оболочки.

3. Весь персонал должен владеть приемами само- и взаимопомощи и первой медицинской (доврачебной) помощи, уметь правильно использовать индивидуальные перевязочные пакеты.

4. Мероприятия, выполняемые в ранний период после выявления факта внешнего облучения или внутреннего поражения, должны обязательно включать:

- оказание неотложной доврачебной помощи с одновременным выводом пострадавшего из зоны поражения;

- санитарную обработку, дезактивацию кожных покровов;

- меры по предупреждению всасывания радиоактивных веществ и ускорению выведения их из организма.

5. При загрязнении кожных покровов дезактивация загрязненных поверхностей должна производится в максимально короткие сроки путем промывания проточной водой с применением туалетного мыла, а при необходимости - специальных моющих средств «Защита», «Родез-Д» или бытовых синтетических моющих средств.

Удаление радиоактивных веществ начинается с наиболее загрязненных участков тела. В процессе дезактивации необходимо осуществлять радиационный контроль.

После обработки отдельных участков загрязнения, пострадавший проходит санитарную обработку в душевой с использованием мыла.

При загрязнении больших площадей тела радиоактивными веществами отмывание пострадавшего производится под душем.

Для удаления радиоактивных веществ с волос используются шампуни, туалетное мыло.

При загрязнении радиоактивными веществами ротовой полости, необходимо проводить 10-15-кратное полоскание рта теплой водой или 2 - 3% раствором питьевой соды.

При загрязнении радиоактивными веществами слизистой оболочки глаз проводить обильное промывание ее теплой дистиллированной водой.

При попадании радиоактивных веществ на слизистую оболочку носа, следует применять орошение носовых ходов теплой водой или 2% раствором питьевой соды.

6 При наличии ран, загрязненных радиоактивными веществами, первая доврачебная помощь должна быть оказана в максимально короткие сроки и должна включать 3-5 минутные промывания раны водопроводной водой, обработку раны тампонами и наложение повязки.

В случае, если ранение сопровождается ожогом щелочами или кислотами, принимаются срочные необходимые меры по их нейтрализации (промывание водой, 3% раствором борной кислоты, 10% раствором гексаметафосфата натрия, 2-3% содовым раствором).

7 Отработка навыков по оказанию первой медицинской помощи должна осуществляться во время тренировок персонала, проводящихся согласно «Плана мероприятий по защите персонала...».

8 Во время тренировок, проводящихся с участием врачей МСЧ, персонал должен овладеть простейшими приемами остановки кровотечения, наложения повязок на различные участки тела и голову, обеспечения неподвижности (иммобилизации) в случае переломов с использованием подручных средств, приемами переноски пораженных.