
СОВЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ВЗАИМОПОМОЩИ

Постоянная Комиссия по использованию атомной
энергии в мирных целях

ПРАВИЛА
ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
РЕАКТОРОВ

МОСКВА — 1979

Настоящие Правила одобрены Постоянной Комиссией СЭВ по использованию атомной энергии в мирных целях для использования в странах-членах СЭВ (п.УП протокола 35 заседания Постоянной Комиссии, ноябрь 1978 г.).

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Правила ядерной безопасности исследовательских реакторов устанавливают требования и условия ядерной безопасности исследовательских реакторов стран-членов СЭВ. Правила распространяются на все действующие, строящиеся и проектируемые исследовательские реакторы независимо от их типа и ведомственной принадлежности. Правила разработаны с учетом действующих в странах-членах СЭВ нормативных документов и опыта эксплуатации исследовательских реакторов.

1.2. Правила регламентируют безопасность исследовательских реакторов, связанную с предотвращением потери контроля и управления цепной реакцией деления в активной зоне реактора, исключением возможности образования критической массы вне активной зоны при транспортировке и хранении ядерного топлива, а также с предотвращением повреждения тепловыделяющих элементов, вызванного нарушением технологического процесса при эксплуатации реактора.

1.3. Правила содержат основные технические и организационные требования обеспечения ядерной безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации исследовательских реакторов, требования к организации работ, подготовке и квалификации персонала.

1.4. Ядерная безопасность исследовательских реакторов обеспечивается техническим совершенством реактора и его оборудования, контролем технологических процессов при эксплуатации реактора, правильной организацией работ, профессиональной квалификацией и дисциплиной персонала.

1.5. Правила являются обязательными для всех предприятий и ведомств при проектировании, строительстве и эксплуатации исследовательских реакторов.

Ответственность за выполнение и контроль за соблюдением настоящих Правил возлагается на руководство соответствующих предприятий и ведомств.

1.6. Государственный надзор за ядерной безопасностью исследовательских реакторов и других ядерных установок осуществляет Государственная инспекция по ядерной безопасности страны ("Госатомнадзор").

1.7. Предприятия и ведомства, осуществляющие проектирование, строительство и эксплуатацию исследовательского реактора, обязаны по требованию "Госатомнадзора" представлять информацию по ядерной безопасности (проектные материалы, результаты исследований и расчетов, акты испытаний и проверок оборудования, материалы по эксплуатации, подготовке персонала и пр.).

1.8. Отступления от настоящих Правил должны быть обоснованы проектными и эксплуатирующими организациями и согласованы с "Госатомнадзором".

1.9. Лица, нарушившие настоящие Правила, несут ответственность в административном или судебном порядке в соответствии с действующим в стране законодательством.

2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ТЕРМИНОЛОГИЯ

2.1. Исследовательский реактор (реактор) - ядерный реактор, используемый в качестве источника излучений и оснащенный оборудованием и устройствами для проведения научно-технических исследований.

2.2. Система управления и защиты (СУЗ) - технологическая система реактора, представляющая собой совокупность устройств, предназначенных для контроля мощности (интенсивности цепной реакции), управления цепной реакцией, аварийного гашения цепной реакции.

2.3. Контрольно-измерительные приборы (КИП) - устройства для контроля технологических параметров при эксплуатации реактора (температуры, давления, расхода теплоносителя и т.п.).

2.4. Аварийная защита (АЗ) - устройство СУЗ, предназначенное для автоматического и (или) дистанционного ручного быстрого гашения цепной реакции.

2.5. Автоматический регулятор (АР) – устройство СУЗ для автоматического управления мощностью реактора.

2.6. Компенсирующий орган (КО) или ручной регулятор (РР) – дистанционно управляемое устройство СУЗ для компенсации избыточной реактивности, регулирования и распределения энерговыделения по активной зоне реактора.

2.7. Рабочий орган СУЗ – дистанционно управляемое устройство, движением или изменением состояния которого в активной зоне или отражателе обеспечивается изменение реактивности реактора.

2.8. Группа рабочих органов – рабочие органы, имеющие один общий, независимый от других привод.

2.9. Локальная критмасса – количество ядерного топлива в области активной зоны, в пределах которой может возникнуть неуправляемая самоподдерживающаяся цепная реакция.

2.10. Физический пуск реактора – первая загрузка активной зоны штатными теплоделяющими элементами (ТВЭЛ) или теплоделяющими сборками (ТВС), достижение критического состояния реактора и выполнение необходимых экспериментов на уровне мощности, при которой разогрев теплоделяющих элементов незначителен.

2.11. Энергетический пуск реактора – вывод реактора с уровня мощности физического пуска до предусмотренного эксплуатационного уровня мощности и проведение необходимых экспериментальных исследований по определению эксплуатационных характеристик реактора.

2.12. Ядерная авария – повреждение ТВЭЛОВ сверх допустимых пределов или потенциально опасное облучение людей, определяемое Нормами радиационной безопасности, вызванные:

- потерей управления цепной реакцией в активной зоне реактора;
- образованием критических масс в первом контуре реактора или при транспортировке и хранении ядерного топлива;
- повреждением системы охлаждения активной зоны.

2.13. Ядерно-опасный режим – отклонение от пределов и условий ядерной безопасности при эксплуатации реактора, не приведшее к аварии.

2.14. Максимальная возможная реактивность – максимальная реактивность, которая может быть реализована в реакторе при извлечении рабочих органов СУЗ и других помещенных в активную зону и в отражатель поглотителей и при введении подвижных частей

реактора, приводящих к увеличению реактивности, для момента кампании и состояния реактора с максимальным эффективным коэффициентом размножения.

Примечание. Здесь и далее под извлечением рабочих органов СУЗ и других поглотителей из активной зоны или отражателя подразумевается такое перемещение или изменение состояния, которое ведет к увеличению реактивности, а под введением - к уменьшению реактивности.

2.15. Запас реактивности - наибольшая реактивность реактора, которая может быть реализована при извлечении рабочих органов AP, PP, KO.

2.16. Экспериментальные устройства - оборудование и устройства для проведения исследований на реакторе (каналы для вывода пучков нейтронов и гамма-излучения, "ловушки" нейтронов, "петли" для испытаний твэлов, каналы для размещения исследуемых образцов, импульсные устройства и т.п.).

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ И ОБОРУДОВАНИЮ РЕАКТОРА

3.1. Общие требования.

3.1.1. Проектом реактора должны быть предусмотрены технические и организационные меры, направленные на обеспечение ядерной безопасности в условиях нормальной эксплуатации, а также в аварийных режимах при любом возможном отказе в одном устройстве реактора, которое может совпасть с необнаруженным длительным отказом в другом устройстве.

Примечание. Перечень отказов устройств, рассматриваемых в проекте реакторов, согласовывается в части обеспечения ядерной безопасности с "Госатомнадзором".

3.1.2. Проекты систем и устройств реактора, повреждение или неправильное функционирование которых может повлиять на ядерную безопасность, должны содержать анализ последствий возможных отказов составных элементов с выделением опасных отказов и оценкой их последствий. Эти системы и устройства должны быть обеспечены средствами контроля и при необходимости резервированием.

3.1.3. Не должно допускаться многоцелевое использование систем и устройств реактора, если не показано, что такое совмещение функций не приводит к нарушению условий и требований ядерной безопасности.

3.1.4. Системы и отдельные узлы реактора, влияющие на ядерную безопасность, должны подвергаться контролю и испытаниям в про-

цессе изготовления, монтажа, наладки и периодической проверке в процессе эксплуатации. В техническом проекте должны быть предусмотрены приспособления, устройства и методики для:

- проверки работоспособности наиболее ответственных частей и узлов систем;
- периодических испытаний узлов на соответствие их проектным показателям;
- периодических проверок последовательности и времени прохождения сигналов (включая сигналы срабатывания аварийной защиты);
- проверки включения оборудования, в том числе переход на аварийные источники питания.

Устройства и методики проверки не должны влиять на безопасную эксплуатацию реактора.

В техническом проекте должен быть определен перечень систем и оборудования, работоспособность которого проверяется на работающем и остановленном реакторе.

3.1.5. Количество и технические характеристики приборов СУЗ и КИП, а также объем получаемой информации должны обеспечивать фиксацию причин срабатывания аварийной защиты и возможность восстановления картины аварийного процесса.

3.1.6. Система сигнализации реактора должна выдавать следующие сигналы:

- аварийные (световые и звуковые, включая сирену аварийного оповещения) - при достижении уставок срабатывания АЗ;
- предупредительные (световые и звуковые) - при приближении параметров к уставкам срабатывания АЗ, повышении радиации выше установленных пределов, при нарушении нормального функционирования оборудования;
- указательные - фиксирующие положение рабочих органов СУЗ, наличие напряжения в цепях электропитания, состояние оборудования, включение отдельных приборов и т.п.

Для каждого реактора и его экспериментальных устройств объем сигнализации определяется проектом.

3.1.7. Системы реактора, предназначенные для обеспечения ядерной безопасности, а также для предотвращения или уменьшения последствий ядерных аварий, должны проектироваться, изготавливаться и монтироваться с учетом дополнительных нагрузок, возможных в результате воздействия климатических условий и таких свойственных данному району природных явлений, как землетрясения, ураганы, наводнения и т.д.

3.1.8. Технический проект реактора должен удовлетворять требованиям настоящих Правил и быть согласован в части обеспечения ядерной безопасности с "Госатомнадзором".

Для согласования технического проекта реактора в "Госатомнадзор" представляются следующие проектные материалы:

- пояснительная записка, включающая вопросы физики реактора (загрузка активной зоны, баланс реактивности, эффективность рабочих органов СУЗ, эффекты реактивности, влияние экспериментальных устройств на реактивность и т.д.);

- пояснительная записка проекта СУЗ реактора, содержащая описание СУЗ, структурную схему логики, характеристику каналов контроля и защиты, перечень аварийных сигналов и т.д.;

- техническое обоснование безопасности сооружения и эксплуатации реактора;

- другие проектные материалы, отражающие выполнение требований настоящих Правил.

3.2. Требования к конструкции реактора.

3.2.1. При проектировании активной зоны реактора и его экспериментальных устройств должны быть заранее установлены и обоснованы по условиям безопасной эксплуатации допустимые пределы повреждения (количество и степень повреждения) тепловыделяющих элементов. Активная зона реактора и экспериментальные устройства должны быть спроектированы таким образом, чтобы при нормальной эксплуатации на протяжении всего расчетного срока службы не превышались допустимые пределы повреждения твэлов.

3.2.2. При проектировании реактора следует стремиться к тому, чтобы мощностной коэффициент реактивности не был положительным при любых режимах работы. Если мощностной коэффициент реактивности в каких-либо эксплуатационных условиях положителен, в проекте должна быть обеспечена и особо доказана ядерная безопасность реактора при работе в стационарных, переходных и аварийных режимах.

3.2.3. Конструкция реактора и активной зоны должна быть такой, чтобы при нормальных и аварийных режимах работы реактора не происходило заклинивание рабочих органов СУЗ.

3.2.4. Активная зона реактора должна быть спроектирована так, чтобы исключалась возможность непредусмотренного перемещения компонент активной зоны, а также случайного изменения ее состава и конфигурации.

3.2.5. Характеристики ядерного топлива, конструкция реактора и оборудования первого контура и вспомогательных систем (включая

систему очистки первичного теплоносителя) должны исключать возможность образования критических масс при разрушении активной зоны или расплавлении топлива.

3.2.6. Характеристики ядерного топлива, расположение тепловыделяющих элементов, рабочих органов СУЗ и других устройств в активной зоне, воздействующих на реактивность, должны исключать возможность возникновения локальных критмасс.

3.2.7. В проекте реактора должна быть (в случае необходимости) предусмотрена система аварийного охлаждения, предотвращающая повреждение твэлов сверх допустимых пределов при неисправности системы нормального теплоотвода.

3.3. Требования к экспериментальным устройствам реактора.

3.3.1. Экспериментальные устройства не должны приводить к возникновению локальных критмасс и к перекосам полей энерговыделения, которые могут привести к повреждению твэлов реактора.

3.3.2. Экспериментальные устройства должны быть сконструированы таким образом, чтобы исключалась возможность их непредусмотренного перемещения, приводящего к изменению реактивности.

3.3.3. Монтаж и демонтаж экспериментальных устройств не должны приводить к непредусмотренному перемещению других устройств и компонент активной зоны реактора.

3.3.4. Экспериментальные устройства должны быть оснащены (при необходимости) детекторами контроля нейтронного потока, теплофизических параметров.

3.3.5. Сигналы контроля основных параметров экспериментальных устройств должны быть выведены в помещение пультовой и (при необходимости) заведены в аварийную защиту реактора.

3.3.6. Включение сигналов от экспериментальных устройств в штатную СУЗ реактора не должно ухудшать способность аварийной защиты выполнять свои защитные функции.

3.3.7. Должна быть обеспечена скорость увеличения реактивности при работе экспериментальных устройств не более $0,07 \beta$ зф/с. Если при этом вводимая реактивность превышает $0,7 \beta$ зф, увеличение реактивности должно быть наговым с весом шаг: не более $0,3 \beta$ зф.

П р и м е ч а н и е. Наговое увеличение реактивности характеризуется чередованием увеличения реактивности и остановкой. При этом каждое последующее увеличение реактивности инициируется оператором.

3.3.8. Экспериментальные устройства реактора, изготавливаемые и устанавливаемые в реакторе в процессе эксплуатации (образ-

цы, петлевые каналы и т.п.), должны иметь утвержденную техническую документацию, включая расчетную или экспериментальную оценку воздействия указанных устройств на реактивность.

Если при этом потребуется увеличение эффективности рабочих органов СУЗ по сравнению с проектом, установка экспериментальных устройств должна быть согласована с "Госатомнадзором".

3.4. Требования к системе управления и защиты реактора.

3.4.1. Система управления и защиты должна обеспечивать надежный контроль мощности (интенсивности цепной реакции), управление и аварийное гашение цепной реакции, а также поддержание реактора в подкритическом состоянии.

3.4.2. По функциональному назначению рабочие органы СУЗ подразделяются на рабочие органы аварийной защиты (АЗ), автоматического регулирования (АР), компенсирующие органы (КО, РР). Совмещение функций рабочих органов СУЗ разрешается с учетом требований п.3.1.3.

3.4.3. Рабочие органы СУЗ должны иметь указатели положения и конечные выключатели, срабатывающие по возможности от рабочего органа. Для рабочих органов АЗ наличие указателей их промежуточного положения не обязательно.

3.4.4. Система АЗ должна выполнять свои защитные функции вне зависимости от наличия внешних источников питания. При этом во всех случаях должна быть обеспечена работа не менее двух каналов контроля уровня мощности, указателей положений и конечных выключателей рабочих органов СУЗ.

3.4.5. Электрическая схема СУЗ должна исключать возможность перемещения рабочих органов АР, РР, КО в сторону увеличения реактивности, если рабочие органы аварийной защиты не взведены в рабочее положение.

При срабатывании АЗ, а также неисправности АР, РР, КО, рабочие органы АР, РР, КО должны по возможности уменьшать реактивность с максимальной скоростью.

3.4.6. Скорость увеличения реактивности рабочими органами СУЗ не должна превышать $0,07 \beta_{эф}/с$. Для рабочих органов АР, РР, КО с эффективностью более $0,7 \beta_{эф}$ увеличение реактивности должно быть шаговым с шагом не более $0,3 \beta_{эф}$, и должна быть предусмотрена возможность дополнительного разрыва цепи питания двигателя из помещения пультовой.

3.4.7. Система управления и защиты должна быть способна справиться с таким нарушением, как, например, незапланированное

извлечение (в пределах проектных скоростей) одновременно работающих органов регулирования или одного самого эффективного органа, не допуская "выбегов" мощности, которые могли бы привести к превышению допустимых пределов повреждения твэлов или повреждению экспериментальных устройств.

3.4.8. Техническая документация системы управления и защиты должна содержать анализ ответов системы на возможные неисправности, короткие замыкания, потеря качества изоляции, падение напряжения, наводки и т.д.

3.4.9. До пуска реактора СУЗ должна пройти проверку на выявление опасных и ложных реакций.

3.4.10. Управление реактором и его основными системами должно производиться с пульта управления, имеющего телефонную и громкой разговорной связь с реакторным залом и (при необходимости) с другими помещениями. С пульта управления должно быть обеспечено визуальное или с помощью телевизионной установки наблюдение за реакторным залом и загрузочной площадкой реактора.

3.4.11. Должна быть предусмотрена возможность останова реактора из другого помещения в случае нарушения допуска в помещение пульта управления (например, пожара).

3.4.12. Для контроля мощности (интенсивности цепной реакции) реактор должен быть оснащен каналами контроля таким образом, чтобы в процессе выхода в критическое состояние и на любом уровне мощности контроль нейтронного потока осуществлялся, как минимум, четырьмя независимыми между собой каналами:

- двумя каналами измерения уровня мощности с показывающими приборами и записывающим прибором;
- двумя каналами измерения скорости нарастания мощности (или измерения реактивности) с показывающими приборами.

Должна быть обеспечена непрерывная запись уровня мощности реактора.

В случае применения каналов измерения, работающих в ограниченных диапазонах, рабочие диапазоны соответствующих каналов должны перекрываться не менее чем в пределах одной декады.

3.4.13. Аварийная защита реактора должна обеспечивать автоматический останов реактора при возникновении аварийного сигнала.

Время введения рабочих органов СУЗ, сигналы и уставки защиты должны быть обоснованы в проекте.

3.4.14. Аварийная защита реактора должна быть спроектирована таким образом, чтобы в процессе пуска реактора и на любом уровне

мощности обеспечивалась защита как минимум четырьмя независимыми между собой каналами:

- двумя каналами защиты по уровню мощности, начиная с мощности не выше 1% от номинальной;
- двумя каналами защиты по скорости нарастания мощности, начиная с мощности не выше 10^{-3} % от номинальной.

В случае применения каналов защиты, работающих в ограниченных диапазонах, рабочие диапазоны соответствующих каналов должны перекрываться не менее чем в пределах одной декады. Переключение диапазонов работы не должно препятствовать срабатыванию рабочих органов АЗ или приводить к увеличению времени срабатывания. Аварийная защита должна срабатывать по сигналу любого канала АЗ.

Примечания: 1. Если число каналов аварийной защиты по уровню мощности или по скорости нарастания мощности больше двух, то для уменьшения числа ложных срабатываний допускается срабатывание аварийной защиты при совпадении сигналов от любых двух каналов данного типа.

2. Допускается отключение защиты по скорости нарастания мощности при работе реактора в стационарном режиме и управлении на автоматическом регуляторе.

При переходе на ручное управление и при изменении уровня мощности должно быть обеспечено автоматическое включение защиты по скорости нарастания мощности.

3.4.15. При использовании в СУЗ минимально допустимого количества каналов аварийной защиты и каналов контроля, предусмотренного в пп. 3.4.12 и 3.4.14, ремонт любого из указанных каналов производится на остановленном реакторе.

3.4.16. Независимость каналов АЗ должна быть такова, чтобы любое повреждение в этих каналах не нарушало функций аварийной защиты.

3.4.17. Допускается совмещение каналов контроля и каналов аварийной защиты. Каналы контроля уровня мощности и скорости ее нарастания могут быть совмещены с каналами аварийной защиты по уровню мощности и скорости ее нарастания. При этом повреждение или выход из работы элемента или устройства совмещенного канала не должны влиять на способность АЗ выполнять защитные функции.

3.4.18. Аварийная защита реактора должна автоматически срабатывать в следующих случаях:

- при достижении аварийной установки по мощности;
- при достижении аварийной установки по скорости нарастания мощности;

- при исчезновении напряжения в цепях электропитания СУЗ;
- при неисправности или нерабочем состоянии любого канала аварийной защиты (при двух работающих каналах);
- при появлении аварийных технологических сигналов, требующих остановки реактора.

Аварийная защита должна также срабатывать при нажатии кнопки АЗ.

3.4.19. Аварийная уставка по периоду удвоения мощности должна быть не менее 10 с, предупредительная - не менее 15 с.

3.4.20. Аварийная защита должна иметь не менее двух независимых групп рабочих органов, автоматически приводящихся в действие при появлении аварийного сигнала. Группу образуют рабочие органы, имеющие один общий независимый от других привод.

3.4.21. Количество, расположение, эффективность и скорость введения рабочих органов АЗ должны быть определены в проекте реактора, где должно быть показано, что при любых аварийных режимах рабочие органы АЗ без одной наиболее эффективной группы обеспечивают:

- скорость аварийного снижения мощности реактора, достаточную для предотвращения возможного повреждения ТВЭЛов сверх допустимых пределов;
- приведение реактора в подкритическое состояние и поддержание его в этом состоянии с учетом возможных "выбегов" реактивности в течение времени, достаточного для введения других более медленных рабочих органов СУЗ.

3.4.22. Подкритичность активной зоны после извлечения рабочих органов АЗ с введенными остальными рабочими органами СУЗ должна быть более 0,01 ($k_{эф} < 0,99$) для момента кампании и состояния активной зоны с максимальным эффективным коэффициентом размножения, учитывающим также реактивность, вносимую экспериментальными устройствами.

3.4.23. Аварийная защита должна быть спроектирована таким образом, чтобы начавшееся защитное действие доводилось до конца.

При появлении аварийного сигнала рабочие органы АЗ должны приводиться в действие из любого промежуточного положения.

3.4.24. Система АЗ должна допускать проверку прохождения аварийных сигналов от датчиков до приводов рабочих органов.

3.4.25. Реактор должен быть оснащен системой автоматического регулирования мощности.

3.4.26. В проекте СУЗ должны быть определены диапазон мощности реактора, в пределах которого регулирование мощности осуществляется автоматическим регулятором, и точность поддержания мощности.

3.4.27. Интенсивность и местоположение нейтронного источника должны быть выбраны таким образом, чтобы введение источника в реактор без топлива сопровождалось заметным изменением показаний каналов контроля мощности.

3.4.28. Перемещение нейтронного источника должно осуществляться дистанционно. При этом пуск реактора должен быть блокирован, если источник не находится в рабочем положении.

4. ВВОД ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО РЕАКТОРА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

4.1. Ввод реактора в эксплуатацию после окончания строительных и монтажных работ включает:

- проведение пусконаладочных работ;
- оформление технической и эксплуатационной документации;
- укомплектование и обучение персонала;
- проведение физического и энергетического пусков (комплексное опробование оборудования реактора).

Прием реактора в эксплуатацию осуществляется приемочной комиссией, назначаемой приказом соответствующего ведомства.

4.2. Физический пуск реактора (физпуск).

4.2.1. К началу физпуска должны быть подготовлены к эксплуатации с оформлением актов готовности:

- реактор;
- система управления и защиты реактора;
- система КИП в объеме, необходимом для физпуска;
- пусковой нейтронный источник;
- нештатная пусковая аппаратура (если она необходима), сигналы АЗ, от которой должны быть введены в штатную аварийную защиту реактора;
- устройство для транспортировки, загрузки и выгрузки "свежего" и отработанного топлива;
- система дозиметрического контроля;
- система химической и специальной подготовки теплоносителя, включая системы разогрева (при необходимости);
- система аварийного оповещения;
- телефонная и громкоговорящая связь;
- другие технологические системы, необходимые при физпуске.

4.2.2. В период физического пуска реактора СУЗ должна отвечать требованиям п.3.4 настоящих Правил. При этом допускается блокировка сигналов АЗ от технологических систем, которые при проведении физического пуска не используются.

4.2.3. Для проведения физического пуска должна быть подготовлена следующая документация:

4.2.3.1. Программа физического пуска.

В программе физического пуска определяется порядок проведения загрузки реактора штатными твэлами (ТВС) и выхода в критическое состояние, дается описание экспериментов и порядок их проведения.

В объем экспериментов должны войти экспериментальные данные нейтронно-физических параметров активной зоны, эффектов реактивности, характеристик органов регулирования, компенсации и аварийной защиты, распределения нейтронного потока, влияния экспериментальных устройств на реактивность реактора, распределения энерговыделения в реакторе и т.д.

Программа физического пуска в части обеспечения ядерной безопасности реактора согласовывается с "Госатомнадзором".

4.2.3.2. Методики проведения экспериментов в процессе физического пуска.

4.2.3.3. Инструкция по эксплуатации реактора.

В инструкции должны быть изложены правила эксплуатации реактора в различных режимах, пределы и условия безопасной работы на реакторе.

4.2.3.4. План аварийных мероприятий. В плане определяются действия персонала реактора и различных служб при возникновении аварийной ситуации.

4.2.3.5. Инструкция по обеспечению ядерной безопасности при проведении физического пуска.

Инструкция должна содержать: меры по обеспечению ядерной безопасности реактора в режиме физического пуска; краткое описание СУЗ (включая штатную аппаратуру, если она используется); характеристики каналов контроля и каналов аварийной защиты; ожидаемые значения критических загрузок, эффективность рабочих органов СУЗ; оценки влияния на реактивность загружаемых твэл, экспериментальных устройств и теплоносителя.

4.2.3.6. Инструкция по транспортировке и хранению "свежего" и отработанного топлива.

4.2.3.7. Техническая документация реактора и экспериментальных устройств, включающая описание оборудования и систем, обеспечивающих ядерную безопасность.

4.2.3.8. Оперативная документация (оперативные журналы, журналы картограмм загрузки активной зоны и т.д.).

4.2.3.9. Акты готовности СУЗ и КИП реактора и других систем.

4.2.3.10. Приказ по предприятию о назначении руководителя физпуска, его заместителя и группы физического пуска.

4.2.3.11. Протоколы сдачи экзаменов сменным персоналом и дежурными физиками.

4.2.3.12. Приказ (распоряжение) руководителя предприятия (подразделения), эксплуатирующего реактор, о допуске к работе сменного персонала, сдавшего экзамены на рабочие места.

4.2.3.13. Должностные инструкции сменного персонала реактора и положение о дежурном физике, утвержденные руководством предприятия, эксплуатирующего реактор.

4.2.4. Проверка готовности реактора к физическому пуску производится:

- рабочей комиссией, назначаемой приказом руководителя предприятия;

- комиссией "Госатомнадзора".

4.2.5. Рабочая комиссия проверяет:

- соответствие выполненных работ проекту реактора;
- работоспособность оборудования, наличие протоколов испытаний оборудования, актов об окончании пусконаладочных работ;
- наличие и оформление документации, указанной в п.4.2.3;
- подготовленность персонала реактора к физическому пуску.

Комиссия составляет акт о готовности систем и оборудования к проведению физического пуска реактора. Акт должен быть утвержден в соответствии с установленным порядком.

4.2.6. Комиссия "Госатомнадзора" проверяет:

- акт рабочей комиссии;
- готовность реактора к физическому пуску в соответствии с п.4.2.1 в части обеспечения ядерной безопасности;
- техническую документацию в соответствии с п.4.2.3;
- подготовленность персонала к проведению физпуска.

Результаты проверки комиссия оформляет актом. При отсутствии замечаний, касающихся физпуска, утвержденный "Госатомнадзором" акт является разрешением на проведение физпуска.

При наличии замечаний, препятствующих его проведению, разрешение на проведение физического пуска "Госатомнадзор" выдает после устранения отмеченных "Госатомнадзором" недостатков и оформления руководством предприятия, эксплуатирующего реактор, акта об их устранении.

В акте "Госатомнадзора" о готовности к физическому пуску отмечаются также недостатки, препятствующие проведению энергетического пуска реактора.

4.2.7. Приемочная комиссия на основании акта рабочей комиссии и разрешения "Госатомнадзора" принимает решение о проведении физического пуска.

4.2.8. Физический пуск реактора проводится в соответствии с утвержденной программой физического пуска и разработанным на ее основе планом-графиком.

4.2.9. В процессе набора критической массы производится построение кривых I/β по показаниям не менее чем двух каналов контроля мощности. При этом хотя бы одна из кривых должна иметь "безопасный ход".

4.2.10. Набор критической массы производится с соблюдением следующего правила:

- первая порция загружаемых твэлов (ТВС, замедлителя и т.д.) не должна превосходить 10% минимального значения критической величины;
- после отчета по приборам контроля загружается вторая порция, которая не должна превосходить первую;
- каждая последующая порция не должна превышать $1/4$ величины, оставшейся до экстраполированного значения параметра, соответствующего критическому состоянию. Порция определяется по графику I/β , показывающему меньшее критическое значение параметра;
- при достижении $k_{эф} = 0,98$ (умножение ~ 50) оценивается эффективность рабочих органов АЗ, АР, КО, РР;
- дальнейшая загрузка производится дистанционно порциями, не превышающими $0,3 \beta_{эф}$.

При $k_{эф} > 0,98$ в случае невозможности дистанционной загрузки или невозможности реализовать порцию, не превышающую $0,3 \beta_{эф}$, загрузка производится следующим образом: предварительно реактивность уменьшается на величину, эквивалентную не менее чем двукратному значению величины предстоящего увеличения реактивности, способом, позволяющим после загрузки каждой порции увеличи-

вать реактивность дистанционно с шагом не более $0,3 \sqrt{\beta}_{эф}$. Выход в критическое состояние должен осуществляться дистанционно.

4.2.11. Руководство физическим пуском осуществляет руководитель физического пуска или его заместитель.

4.2.12. Ответственность за соблюдение ядерной безопасности при физическом пуске несут:

- в части соответствия назначаемых режимов работы программе и методикам физического пуска - руководитель физпуска, в смене - дежурный физик;

- при осуществлении физического пуска - главный инженер реактора, в смене - начальник смены и персонал смены в соответствии с должностными инструкциями.

4.2.13. Проведение работ по выполнению программы экспериментов в соответствии с заданием осуществляет начальник смены и сменный персонал; дежурный физик осуществляет руководство при проведении экспериментов и контролирует обеспечение ядерной безопасности проводимых работ.

4.2.14. Все распоряжения руководителя физического пуска и главного инженера реактора, операции, выполняемые персоналом, а также проводимые эксперименты и их результаты фиксируются в журнале распоряжений и оперативном журнале.

4.2.15. Результаты физпуска оформляются специальным актом и отчетом; один экземпляр акта и отчета направляется в "Госатомнадзор".

4.3. Энергетический пуск (энергопуск) реактора.

4.3.1. Энергопуск включает поэтапный и постепенный подъем мощности, определение и уточнение параметров активной зоны, комплексное опробование систем и оборудования реактора, проведение на каждом этапе запланированных экспериментов и анализ полученных результатов.

4.3.2. К началу энергопуска должны быть приняты в эксплуатацию все штатные системы, устройства, сооружения и установки, необходимые для эксплуатации реактора, и подготовлена вся документация, перечисленная в п.5.16 (кроме пп.5.16.1 и 5.16.2).

4.3.3. Энергетический пуск реактора проводится в соответствии с программой энергопуска, откорректированной (при необходимости) по результатам физического пуска.

Меры по обеспечению ядерной безопасности при энергопуске реактора должны быть изложены в инструкции по эксплуатации реактора.

4.3.4. В программе энергетического пуска определяется порядок его проведения и дается описание проводимых экспериментов.

В объем экспериментов должно войти получение экспериментальных данных, указанных в п.4.2.3.1 и связанных с мощностью и температурной зависимостью.

Для выполнения программы составляются методики проведения экспериментов и план-график энергопуска.

Программа в части обеспечения ядерной безопасности согласовывается с "Госатомнадзором".

4.3.5. Проверка готовности систем и оборудования реактора к энергопуску проводится рабочей комиссией, назначаемой приказом руководителя предприятия. Комиссия проверяет готовность систем и оборудования реактора к энергопуску, выводу реактора на мощность (согласно п.4.3.2), укомплектованность штатов сменным персоналом, его подготовку и допуск к работе. Комиссия составляет акт о готовности реактора к энергопуску.

4.3.6. "Госатомнадзор" выдает разрешение на проведение энергетического пуска в части обеспечения ядерной безопасности на основании следующих документов:

- согласованной с "Госатомнадзором" программы энергетического пуска;
- акта рабочей комиссии о готовности реактора к энергопуску;
- акта по результатам физического пуска;
- акта комиссии предприятия об устранении недостатков по замечаниям комиссии "Госатомнадзора", препятствующих проведению энергопуска (если таковые имелись в п.4.2.6).

В случае необходимости "Госатомнадзор" направляет комиссию по ядерной безопасности для проверки готовности реактора к энергопуску.

4.3.7. Приемочная комиссия на основании акта рабочей комиссии о готовности реактора к энергопуску и разрешения "Госатомнадзора" принимает решение о проведении энергетического пуска реактора.

4.3.8. Руководство энергопуском осуществляет главный инженер реактора. Работы по программе энергопуска проводятся персоналом реактора. В этих работах при необходимости принимает участие специальная пусковая группа. Права и обязанности членов пусковой группы должны быть изложены в положении о пусковой группе.

4.3.9. На время проведения энергопуска ответственность за ядерную безопасность работ возлагается на главного инженера ре-

актора, в смене - на начальника смены и на персонал реактора в соответствии с должностными инструкциями.

4.3.10. Результаты энергопуска оформляются в виде акта и отчета с рекомендациями по эксплуатации реактора. Акт и отчет направляются в "Госатомнадзор".

Инструкция по эксплуатации реактора и другая техническая документация должны быть откорректированы по результатам энергетического пуска.

5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО РЕАКТОРА

5.1. До начала эксплуатации реактора руководство предприятия согласовывает с "Госатомнадзором" влияющие на ядерную безопасность изменения, внесенные по результатам физического и энергетического пусков реактора в проектные схемы и конструкцию оборудования.

Эксплуатация реактора разрешается при наличии оформленного в "Госатомнадзоре" паспорта на исследовательский реактор (см. приложение).

П р и м е ч а н и е. При изменении параметров, указанных в паспорте реактора, требуется оформление нового паспорта.

5.2. Эксплуатация реактора и экспериментальных устройств должна вестись в строгом соответствии с Инструкцией по эксплуатации реактора и инструкциями по эксплуатации экспериментальных устройств, систем и оборудования, в которых должны быть отражены требования по обеспечению ядерной безопасности.

5.3. В соответствии с проектно-технической документацией и на основании результатов физического и энергетического пусков реактора должны быть установлены нормальные режимы работы реактора (пределы и условия безопасной эксплуатации).

В любой момент кампании должны быть известны максимальная возможная реактивность, запас реактивности и эффективность рабочих органов АР, КО (РР) и АЗ.

5.4. Исследовательские работы на реакторе и экспериментальных устройствах должны проводиться по утвержденным программам и соответствующим методикам. Программа должна содержать порядок проведения исследований и принятые при этом меры по обеспечению ядерной безопасности.

5.5. Вывод реактора в критическое состояние и на мощность разрешается при выполнении как минимум следующих условий:

- контроль мощности соответствует требованиям п.3.4.12;

- аварийная защита реактора соответствует требованиям п.3.4.14 и 3.4.18;
- эффективность рабочих органов СУЗ соответствует требованиям п.3.4.6;
- рабочие органы АЗ находятся во взведенном состоянии;
- система сигнализации соответствует требованиям п.3.1.6;
- система электроснабжения, охлаждения и аварийного расхолаживания, а также КИП приведены в рабочее состояние.

5.6. Контроль остановленного реактора с ТВС в активной зоне при производстве любых работ на реакторе должен проводиться постоянно в течение смены.

Обязательному контролю в соответствии с п.3.4.12 подлежит:

- нейтронный поток;
- скорость нарастания мощности (или реактивности),

5.7. Контроль остановленного реактора с ТВС в активной зоне при отсутствии работ на реакторе может не производиться.

При этом:

- реактор должен быть заглушен всеми штатными рабочими органами СУЗ, их привод обесточен, электропитание СУЗ отключено;
- подкритичность реактора должна соответствовать требованиям п.3.4.22. В качестве дополнительных мер для обеспечения требуемой подкритичности может производиться выгрузка части ядерного топлива (ТВЭлов, ТВС) из активной зоны и установка дополнительных поглотителей. Назначение смены на время остановки не обязательно, при этом должен контролироваться уровень замедлителя в реакторе.

5.8. На реакторе должен быть утвержденный перечень подлежащих проверке узлов, систем, оборудования, обеспечивающих безопасность реактора, и установлена периодичность их испытаний и проверки.

5.9. Перегрузочные работы и работы по выводу оборудования, влияющего на реактивность активной зоны, в ремонт или ввод его в эксплуатацию после ремонта являются ядерно-опасными и должны проводиться с соблюдением требований ядерной безопасности и под контролем за состоянием реактора.

Разрешается проводить одновременно не более одной перегрузочной операции.

П р и м е ч а н и е. Под перегрузочными работами в реакторе понимаются операции по перемещению тепловыделяющих сборок, блоков отражателя, вытеснителей, рабочих органов СУЗ, эксплуатационных устройств и т.д. в активной зоне или отражателе с целью их замены (ремонта, монтажа, демонтажа и т.д.).

5.10. Ядерно-опасные работы проводятся на остановленном реакторе по специальному техническому решению, утвержденному главным инженером реактора.

Техническое решение должно содержать:

- перечень ядерно-опасных операций;
- технологию ведения ядерно-опасной работы;
- технические и организационные меры по обеспечению ядерной безопасности.

П р и м е ч а н и е. Допускается установка (извлечение) экспериментальных устройств или образцов в реактор, работающий на мощности в стационарном режиме при условии, что увеличение реактивности не превышает $0,07\beta$ $\Delta k/k$.

5.11. Технология проведения ядерно-опасных работ, постоянно повторяющихся на реакторе (замена или ремонт рабочих органов СУЗ, перегрузка твэлов и др.), может быть внесена в Инструкцию по эксплуатации реактора. В этом случае составление технического решения не обязательно.

5.12. Ядерно-опасные работы на остановленном реакторе должны проводиться при взведенных рабочих органах аварийной защиты. При этом подкритичность реактора не должна быть менее 0,01 для состояния активной зоны с максимальным эффективным коэффициентом размножения, должен быть обеспечен контроль нейтронного потока, каналы аварийной защиты должны находиться в рабочем состоянии.

П р и м е ч а н и е. В реакторах, где перегрузка осуществляется с расщеплением органов СУЗ, перегрузка топлива производится при введенных в активную зону рабочих органах. При этом минимальная подкритичность реактора в процессе перегрузки с учетом возможных ошибок должна составлять не менее 0,02.

5.13. Ядерно-опасные работы проводятся сменным персоналом реактора под руководством начальника смены.

5.14. Загрузка новой активной зоны производится по правилам набора критической массы в соответствии с пп.4.2.9 и 4.2.10 настоящих Правил.

5.15. После завершения ремонта оборудования и систем, влияющих на реактивность активной зоны и ядерную безопасность реактора, должна проводиться их проверка на соответствие утвержденным характеристикам.

5.16. В состав необходимой документации при эксплуатации реактора должны входить:

5.16.1. Акт приемочной комиссии о приемке реактора в эксплуатацию.

5.16.2. Паспорт на исследовательский реактор, выданный "Госатомнадзором".

5.16.3. Инструкции по эксплуатации реактора.

5.16.4. Инструкция по эксплуатации экспериментальных устройств.

5.16.5. Инструкции по эксплуатации систем и оборудования реактора.

5.16.6. Техническая документация реактора и экспериментальных устройств, которая должна включать описание и схемы оборудования и систем, обеспечивающих ядерную безопасность. Акты и протоколы испытания системы управления и защиты и другая документация.

5.16.7. Инструкция по транспортировке и хранению "свежего" и отработанного топлива.

5.16.8. План аварийных мероприятий. В плане должны быть рассмотрены возможные аварийные ситуации и предусмотрены меры по ликвидации последствий аварии. На случай аварии должны быть указаны действия сменного персонала, а также координация действий служб и подразделений предприятия с внешними организациями (медицинской помощью, пожарной охраной и т.д.).

В соответствии с планом должны проводиться учения. Руководство предприятия утверждает периодичность и порядок их проведения.

5.16.9. Должностные инструкции сменного персонала реактора на каждое рабочее место.

5.16.10. Протоколы экзаменов и инструктажа сменного персонала.

5.16.11. Распоряжение руководства реактора о допуске к самостоятельной работе сменного персонала.

5.16.12. Оперативная документация (оперативные журналы, журналы картограмм загрузки активной зоны и т.д.).

5.16.13. Список действующей на реакторе документации, утвержденный главным инженером реактора.

5.17. Ответственность за обеспечение ядерной безопасности при эксплуатации реактора несут:

- на предприятии - руководитель предприятия;
- в подразделении - руководитель подразделения;
- на реакторе - главный инженер реактора;

- в смене - начальник смены и сменный персонал в соответствии с должностными инструкциями.

6. ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ "СВЕЖЕГО" И ОТРАБОТАННОГО ТОПЛИВА

6.1. Транспортировка и хранение "свежего" и отработанного топлива должны производиться в соответствии с требованиями, изложенными в инструкции по транспортировке и хранению "свежего" и отработанного топлива.

6.2. Нормы и порядок транспортировки и хранения "свежего" и отработанного топлива должны быть обоснованы в проекте реактора.

6.3. При хранении "свежего" топлива в чехлах (стеллажах) расположение ТВС в них и взаимное расположение чехлов (стеллажей) должно быть таким, чтобы обеспечивалась подкритичность не менее 0,05 при возможных аварийных ситуациях (в том числе при заливе хранилища водой).

6.4. При транспортировке, а также при хранении отработанного топлива в бассейнах перегрузки и выдержки должна обеспечиваться подкритичность не менее 0,05 при всех аварийных ситуациях.

6.5. Каждая отдельная транспортно-технологическая операция, связанная с перемещением "свежих" и отработанных ТВС, должна регистрироваться в специальном журнале с указанием места их нахождения.

6.6. При транспортировке и хранении отработанного топлива должна исключаться возможность его расплавления от остаточного энерговыделения.

7. ПЕРСОНАЛ РЕАКТОРА

7.1. Рекомендуется следующий состав персонала реактора:

- главный инженер;
- начальник служб эксплуатации реактора (зам.главного инженера);
- начальники технологических служб (СУЗ, КИП, дозиметрии и т.д.);
- начальник служб эксплуатации экспериментальных устройств (при необходимости);
- начальник смены;
- оператор пульты управления;
- обслуживающий персонал реактора и экспериментальных устройств.

7.2. Эксплуатация реактора производится персоналом, включенным в состав смены (сменным персоналом).

7.3. Сменный персонал допускается к самостоятельной работе после стажировки на свою должность и сдачи квалификационных экзаменов на знание рабочего места и действующих на рабочем месте инструкций.

7.4. Допуск сменного персонала к самостоятельной работе оформляется распоряжением главного инженера реактора.

7.5. Программа квалификационных экзаменов и состав экзаменационных комиссий, а также порядок стажировки утверждаются руководством предприятия (подразделения).

7.6. В программу квалификационных экзаменов персонала реактора в качестве необходимого минимума должны быть включены следующие разделы:

- теоретический курс (по специальности);
- конструкция реактора и его основных систем и устройств;
- конструкция экспериментальных устройств;
- функциональная схема СУЗ, характеристики каналов контроля и аварийной защиты;
- физические характеристики реактора;
- динамическое поведение реактора в стационарных, переходных и аварийных режимах;
- конструкция и принцип действия устройств и узлов, связанных с обеспечением ядерной безопасности реактора;
- документация реактора.

7.7. Сменный персонал не реже чем через год и после перерыва в работе более трех месяцев подвергается переекзаменовке.

7.8. Экзамен у начальника смены и оператора принимается комиссией под председательством главного инженера реактора.

Экзамен персонала технологических служб принимается комиссией под председательством начальника соответствующей службы с участием начальника службы эксплуатации.

7.9. Обязанности сменного персонала должны быть четко определены в должностных инструкциях. Каждый сотрудник должен знать не только свои обязанности, но и обязанности своих непосредственных начальников и подчиненных.

7.10. Сменный персонал оперативно подчиняется начальнику смены и может выполнять работы только по его указанию.

7.11. Оператору пульта управления дается право самостоятельно останавливать реактор, если он находит, что дальнейшая работа грозит безопасности реактора.

8. ДЕЙСТВИЯ ПЕРСОНАЛА РЕАКТОРА ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

8.1. При возникновении ядерно-опасного режима или ядерной аварии персонал должен руководствоваться разработанным планом аварийных мероприятий. В плане должны быть рассмотрены различные аварийные ситуации, возможные последствия аварии и предусмотрены меры по ликвидации последствий аварии. Оценка аварии должна основываться на величине максимальной возможной реактивности.

8.2. В случае возникновения аварии (или подозрения на аварию) в плане необходимо предусмотреть выполнение следующих первоочередных мероприятий:

- принять меры по остановке реактора;
- включить сирену аварийного оповещения, если она по каким-либо причинам не включилась автоматически;
- принять меры по немедленной эвакуации людей из опасной зоны;
- оценить радиационную обстановку;
- принять меры по локализации аварии;
- в случае необходимости вызвать медицинскую помощь, пожарную команду, технические службы предприятия и др.; до их приезда оказать необходимую первую помощь пострадавшим;
- поставить в известность руководство подразделения и предприятия.

О прошедшей аварии руководство предприятия сообщает в "Госатомнадзор".

8.3. С момента аварии и до начала работы комиссии по выявлению причин аварии запрещается вскрывать контрольно-измерительную аппаратуру, менять уставки аварийной и предупредительной сигнализации и защиты.

8.4. О каждом случае возникновения ядерно-опасного режима докладывается вышестоящему начальнику, фиксируются обстоятельства возникновения этого режима, производится анализ причин и после выяснения - устранение этих причин.

9. ПРОВЕРКА И ИНСПЕКЦИЯ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ РЕАКТОРЕ

9.1. Ведомство и подчиненные ему предприятия, эксплуатирующие реактор, должны осуществлять меры, направленные на обеспечение ядерной безопасности реактора.

9.2. Периодически (не реже одного раза в год) приказом руководства предприятия назначается комиссия по проверке состояния ядерной безопасности на реакторе. Акт комиссии утверждается руководством предприятия. Один экземпляр акта направляется в "Госатомнадзор".

9.3. Инспекция состояния ядерной безопасности на реакторе осуществляется "Госатомнадзором". С этой целью периодически (не реже одного раза в три года) на предприятие направляется комиссия, в состав которой кроме сотрудников "Госатомнадзора" могут включаться и специалисты других подразделений.

9.4. По результатам проверки комиссия "Госатомнадзора" составляет акт. Недостатки, отмеченные в акте, подлежат устранению в сроки, согласованные с "Госатомнадзором".

Акт предприятия об устранении недостатков направляется в "Госатомнадзор".

П А С П О Р Т
на исследовательский реактор

№

1. Наименование реактора _____
2. Назначение _____
3. Принадлежность к предприятию _____
4. Дата ввода в эксплуатацию _____
5. Мощность, кВт _____
6. Активная зона реактора:
 - ядерное топливо _____
 - замедлитель _____
 - отражатель _____
 - теплоноситель _____
 - эффективный диаметр, см _____
 - высота, см _____
 - количество ячеек для ТВС шт. _____
 - минимальное количество ТВС для заданной мощности, шт. _____
7. Физические параметры активной зоны:
 - максимальная возможная реактивность ($\beta_{эф}$) _____
 - запас реактивности ($\beta_{эф}$) _____
 - суммарная эффективность рабочих органов СУЗ в состоянии активной зоны с максимальной возможной реактивностью ($\beta_{эф}$) _____
 - знак и величина мощностного коэффициента реактивности при рабочих параметрах активной зоны _____

 - подкритичность активной зоны при извлеченных рабочих органах АЗ в состоянии активной зоны с максимальным эффективным коэффициентом размножения ($\Delta k/k$) _____

8. Характеристика СУЗ реактора:

- рабочие органы:

Рабочие органы	Количество в групп, шт.	Количество рабочих органов в группе, шт.	Эффективность группы β эф	Скорость увеличения реактивности при извлечении β эф/с	Время введения рабочих органов по сигналу АЗ, с
----------------	-------------------------	--	---------------------------------	--	---

АЗ

АР

КО (РР)

- дополнительные системы воздействия на реактивность _____

- каналы аварийной защиты (количество и тип приборов) _____

- каналы контроля мощности (количество и тип приборов) _____

9. Тип экспериментальных устройств _____

" " _____ 19 г. Руководитель предприятия

10. Паспорт выдан на основании _____

" " _____ 19 г. Руководитель "Госатомнадзора"

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общие положения	3
2. Основные понятия, определения и терминология	4
3. Технические требования к конструкции и оборудованию реактора	6
4. Ввод исследовательского реактора в эксплуатацию	14
5. Эксплуатация исследовательского реактора	20
6. Транспортировка и хранение "свежего" и отработанного топлива	24
7. Персонал реактора	24
8. Действия персонала реактора при аварийных ситуациях	26
9. Проверка и инспекция ядерной безопасности на исследовательском реакторе	27

**ПРАВИЛА ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РЕАКТОРОВ**

Ответственный за выпуск И. Дюш

Научный редактор В.С. Дикарев

Издательский отдел Управления делами Секретариата СЭВ

Технический редактор Ф.М. Артамошкина

Корректоры Л.Г. Мочульская, А.И. Тараканова

121205, Москва, просп. Калинина, 56

Объем 2 печ. л.

Тираж 250

Изд. № 38

Типография Управления делами Секретариата СЭВ