

Зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов  
Республики Беларусь 10 июня 2022 г. № 8/38230

ПОСТАНОВЛЕНИЕ МИНИСТЕРСТВА ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
30 марта 2022 г. № 36<sup>\*</sup>

## Об утверждении норм и правил по обеспечению ядерной и радиационной безопасности

(Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 22.06.2022, 8/38230)

На основании пункта 4 статьи 21 Закона Республики Беларусь от 18 июня 2019 г. № 198-З «О радиационной безопасности», абзаца четвертого части третьей статьи 6 Закона Республики Беларусь от 30 июля 2008 г. № 426-З «Об использовании атомной энергии», подпункта 7.4 пункта 7 Положения о Министерстве по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 29 декабря 2006 г. № 756, Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Утвердить:

нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Правила ядерной безопасности подкритических стенов» (прилагаются);

нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Правила ядерной безопасности критических стенов» (прилагаются);

нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Правила ядерной безопасности исследовательских ядерных установок» (прилагаются).

2. Признать утратившими силу абзацы второй, четвертый и пятый пункта 1 постановления Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 30 декабря 2006 г. № 72 «Об утверждении нормативных правовых актов в области обеспечения ядерной безопасности».

3. Настоящее постановление вступает в силу после его официального опубликования.

**Министр**

**В.И.Синявский**

СОГЛАСОВАНО

Комитет государственной безопасности  
Республики Беларусь

Министерство внутренних дел  
Республики Беларусь

Министерство здравоохранения  
Республики Беларусь

Министерство природных ресурсов и охраны  
окружающей среды Республики Беларусь

<sup>\*</sup> Дата ввода в действие – 23 июня 2022 г.



УТВЕРЖДЕНО  
Постановление  
Министерства  
по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь  
30.03.2022 № 36

## НОРМЫ И ПРАВИЛА по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Правила ядерной безопасности подкритических стенов»

### ГЛАВА 1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Правила ядерной безопасности подкритических стенов» (далее – Правила) устанавливают технические требования к источникам ионизирующего излучения, радиационным объектам и безопасному обращению с ними в части требований к конструкции подкритической сборки и системам, важным для безопасности подкритического стенов (далее – ПКС), в том числе к осуществлению организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение ядерной безопасности ПКС.

2. Отступления от требований настоящих Правил, обусловленные научной особенностью и опережающей настоящие требования спецификой оборудования, должны быть обоснованы в отчете обоснования безопасности ПКС.

3. Настоящие Правила распространяются на проектируемые, сооружаемые и эксплуатируемые ПКС независимо от их типа, за исключением электроядерных генераторов нейтронов, включающих подкритическую реакторную установку, внешний источник нейтронов в виде ускорителя заряженных частиц и нейтронно-производящей мишени.

4. Ядерная безопасность ПКС определяется на основании:

технической реализации проекта ПКС;

качества изготовления и монтажа систем (элементов), важных для безопасности ПКС.

5. Ядерная безопасность ПКС при эксплуатации обеспечивается:

выполнением требований актов законодательства, включая требования обязательных для соблюдения технических нормативных правовых актов, в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности, требований проекта ПКС и эксплуатационной документации;

квалификацией и дисциплиной работников (персонала);

системой организационно-технических мероприятий, предотвращающих последствия возможных ошибок персонала и несанкционированных действий, отказов оборудования, внешних воздействий природного и техногенного происхождения.

6. Для целей настоящих Правил используются термины и их определения в значениях, установленных Законом Республики Беларусь «О радиационной безопасности» и Законом Республики Беларусь «Об использовании атомной энергии», а также следующие термины и их определения:

авария на ПКС – нарушение нормальной эксплуатации ПКС, при котором произошел выход радиоактивных веществ и (или) ионизирующего излучения за предусмотренные проектом для нормальной эксплуатации границы в количествах, превышающих установленные пределы безопасной эксплуатации, а также характеризующаяся исходным событием, путями протекания и последствиями;

аварийная защита ПКС – защитная система безопасности, предназначенная для аварийного останова ПКС, включающая в себя рабочие органы (далее – РО) аварийной защиты (далее – АЗ) и исполнительные механизмы, обеспечивающие изменение их положения или состояния;

взвод РО системы управления и защиты – изменение положения (состояния) РО системы управления и защиты (далее – СУЗ), которое приводит к увеличению эффективного коэффициента размножения нейтронов (далее –  $K_{эфф}$ ) подкритической сборки;

загрузочные устройства – транспортно-технологическое оборудование, механизмы и устройства, используемые для загрузки в активную зону подкритической сборки ядерного топлива и (или) установки экспериментальных устройств;

источник нейтронов внешний – используемое на подкритической сборке испускающее нейтроны устройство, предназначенное для увеличения плотности потока нейтронов в активной зоне;

канал контроля – совокупность датчика (датчиков), линии передачи и средств обработки сигнала и отображения информации, предназначенная для обеспечения контроля параметра;

модификация (перестройка) подкритической сборки – предусмотренные проектом ПКС изменения состава или геометрии активной зоны и (или) отражателя подкритической сборки;

останов ПКС – гашение (уменьшение интенсивности) цепной ядерной реакции деления в активной зоне подкритической сборки с помощью РО регулятора реактивности (далее – РР) или других средств воздействия на реактивность (при их наличии) и (или) путем удаления из активной зоны внешнего источника нейтронов (нормальный останов) или вследствие срабатывания АЗ (аварийный останов);

отказ – нарушение работоспособности систем (элементов), обнаруживаемое визуально или средствами контроля и диагностирования (видимый отказ) или выявляемое только при проведении технического обслуживания (скрытый отказ);

подкритическая сборка – комплекс для экспериментального изучения размножающей нейтроны среды, состав и геометрия которого при нормальной эксплуатации обеспечивают  $K_{эфф} < 1$ ;

ПКС – ядерная установка, включающая в себя подкритическую сборку и комплекс помещений, систем, экспериментальных устройств, располагающаяся в пределах определенной проектом площадки;

режим временного останова – режим эксплуатации ПКС, заключающийся в проведении работ по техническому обслуживанию ПКС и подготовке экспериментальных исследований;

режим длительного останова – режим эксплуатации ПКС, заключающийся в проведении работ по консервации отдельных систем ПКС и поддержании их в работоспособном состоянии в течение времени, когда проведение экспериментальных исследований на ПКС не планируется;

режим окончательного останова – режим эксплуатации ПКС, заключающийся в проведении работ по подготовке ПКС к выводу из эксплуатации, включая выгрузку ядерного топлива из активной зоны подкритической сборки и удаление ядерного топлива и других ядерных материалов с площадки ПКС;

режим пуска – режим эксплуатации ПКС, при котором обеспечивается необходимая для экспериментальных исследований интенсивность цепной ядерной реакции деления увеличением  $K_{эфф}$  подкритической сборки и (или) использованием внешнего источника нейтронов;

СУЗ – совокупность элементов управляющих систем нормальной эксплуатации, АЗ ПКС и управляющей системы безопасности, предназначенная для контроля и управления интенсивностью цепной ядерной реакции деления, а также для нормального и аварийного останова ПКС;

физический пуск ПКС – этап ввода ПКС в эксплуатацию, включающий в себя загрузку ядерного топлива в активную зону, достижение установленного в проекте ПКС значения  $K_{эфф}$  подкритической сборки и проведение исследования нейтронно-физических характеристик подкритической сборки с целью экспериментального подтверждения безопасности ПКС;

ядерная авария на ПКС – авария на ПКС, вызванная нарушением контроля и управления интенсивностью цепной ядерной реакции деления, образованием критической массы в активной зоне подкритической сборки или при обращении с ядерными материалами вне подкритической сборки;

ядерная безопасность ПКС – свойство ПКС предотвращать ядерные аварии на ПКС и ограничивать их последствия;

ядерно-опасные работы на ПКС – работы, которые могут привести к ядерной аварии в случае нарушения пределов и (или) условий безопасной эксплуатации при их выполнении.

## ГЛАВА 2 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТУ ПКС

7. Системы и элементы, важные для безопасности ПКС, должны проектироваться с учетом механических, химических и прочих внутренних воздействий, возможных при нормальной эксплуатации и при нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии, а также внешних воздействий природного и техногенного происхождения.



8. В проекте или эксплуатационной документации ПКС должны быть приведены: перечни расчетных программ, используемых для прогнозирования нейтронно-физических характеристик подкритической сборки и обоснования ядерной безопасности ПКС;

$K_{эфф}$  для всех состояний активной зоны, предусмотренных в проекте ПКС, с оценкой погрешности, характерной для используемых расчетных методов, и с учетом неопределенности, вносимой возможными технологическими отклонениями параметров комплектующих элементов активной зоны и отражателя подкритической сборки от номинальных значений;

максимальный эффективный коэффициент размножения нейтронов (далее –  $K_{эфф}^{max}$ );

реактивные эффекты, в том числе обусловленные использованием экспериментальных устройств и заполнением подкритической сборки водой (замедлителем);

эффективность РО СУЗ и других средств воздействия на реактивность в случае их использования;

условия обеспечения ядерной безопасности при обращении с ядерными материалами вне подкритической сборки;

оценка последствий возможных ядерных аварий, включая аварию, обусловленную реализацией  $K_{эфф}^{max}$ ;

перечень ядерно-опасных работ на ПКС при эксплуатации ПКС и мероприятия по обеспечению ядерной безопасности ПКС при их проведении.

9. Используемые в проекте ПКС технические решения должны обеспечивать:

порционную загрузку (перегрузку) ядерного топлива в активную зону подкритической сборки и при необходимости порционный залив (слив) жидкости в случае ее использования;

подкритичность подкритической сборки ПКС в режиме временного останова не менее 2 % ( $K_{эфф} < 0,98$ ) без учета отрицательной реактивности, вносимой РО АЗ;

подкритичность подкритической сборки ПКС в режиме длительного останова не менее 5 % ( $K_{эфф} < 0,95$ );

безопасность ПКС при любом исходном событии проектных аварий с наложением одного независимого от исходного события отказа или одной независимой от исходного события ошибки персонала;

сохранность и работоспособность в условиях проектных аварий технических средств, используемых для регистрации и хранения информации, необходимой для расследования аварии.

10. В проекте вновь сооружаемых ПКС должно быть определено аппаратурно-методическое и метрологическое обеспечение экспериментального измерения  $K_{эфф}$  подкритической сборки.

11. Конструкция подкритической сборки должна исключать:

не предусмотренные проектом изменения объема и конфигурации активной зоны и (или) отражателя, приводящие к увеличению  $K_{эфф}$ ;

возможность несанкционированного перемещения ее узлов и деталей;

вывод ее в критическое состояние из-за уменьшения утечки нейтронов из активной зоны при приближении к ней технологического оборудования или персонала;

несанкционированный взвод (выброс) РО СУЗ и экспериментальных устройств;

заклинивание и непреднамеренное расцепление РО СУЗ с исполнительными механизмами РО СУЗ.

12. В проекте ПКС должен быть проведен анализ реакции конструкции подкритической сборки на возможные внутренние и внешние воздействия природного или техногенного происхождения, возможные отказы или неисправности с целью выявления возможных нарушений пределов и (или) условий безопасной эксплуатации, при этом должны быть определены наиболее вероятные и опасные отказы и их возможные последствия.

13. В составе подкритической сборки должен быть предусмотрен внешний (пусковой) источник нейтронов, интенсивность которого должна быть выбрана таким образом, чтобы введение этого источника в подкритическую сборку сопровождалось увеличением показаний приборов каналов контроля плотности потока нейтронов не менее чем в 2 раза.

14. В проекте ПКС для тепловыделяющих элементов (тепловыделяющих сборок) различного обогащения, тепловыделяющих элементов (тепловыделяющих сборок), отличающихся нуклидным составом, поглотителей нейтронов должна быть предусмотрена соответствующая маркировка (отличительные знаки).

15. В проекте ПКС должна быть проанализирована возможность затопления помещения подкритической сборки водой. Если затопление помещения не исключено и ведет к увеличению  $K_{эфф}$  подкритической сборки, то помещение должно быть оборудовано сигнализатором появления воды и устройством для ее автоматического удаления в случае срабатывания сигнализатора появления воды.

### ГЛАВА 3 ТРЕБОВАНИЯ К УПРАВЛЯЮЩИМ СИСТЕМАМ НОРМАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

16. В составе управляющих систем нормальной эксплуатации должна быть предусмотрена часть СУЗ, обеспечивающая контроль и управление интенсивностью ядерной цепной реакции деления. Указанная часть СУЗ должна включать:

устройство дистанционного перемещения внешнего источника нейтронов;

не менее двух независимых между собой каналов контроля плотности потока нейтронов с показывающими приборами, при этом по меньшей мере в составе одного канала контроля должна быть предусмотрена возможность записи изменения уровня плотности потока нейтронов подкритической сборки во времени;

системы управления исполнительными механизмами РО СУЗ (в случае их использования), дистанционно перемещаемых загрузочных и экспериментальных устройств;

каналы контроля технологических параметров.

17. Диапазон контроля плотности потока нейтронов управляющей системой нормальной эксплуатации должен перекрывать весь диапазон изменения плотности потока нейтронов подкритической сборки, установленный проектом ПКС.

В случае разбиения диапазона контроля плотности потока нейтронов на несколько поддиапазонов должно быть предусмотрено перекрытие поддиапазонов не менее чем в пределах одной декады.

18. В проекте ПКС должна быть предусмотрена звуковая индикация интенсивности цепной ядерной реакции деления в подкритической сборке. Сигналы звукового индикатора должны быть хорошо слышны в помещениях подкритической сборки и пункта (пульта) управления ПКС.

19. При необходимости в составе СУЗ могут быть предусмотрены РО РР, используемые для управления уровнем подкритичности (коэффициентом умножения нейтронов) подкритической сборки.

20. Исполнительные механизмы РО РР должны иметь указатели промежуточного положения и указатели конечных положений.

21. Дистанционно перемещаемые загрузочные и экспериментальные устройства должны иметь конечные выключатели и при необходимости указатели промежуточного положения.

22. В проекте ПКС должны быть приведены и обоснованы перечни:

контролируемых технологических параметров и сигналов о состоянии ПКС;

регулируемых параметров и управляющих сигналов;

блокировок и защиты оборудования с указанием условий их срабатывания;

уставок и условий срабатывания предупредительной и аварийной сигнализации.

23. Управляющие системы нормальной эксплуатации должны вырабатывать как минимум следующие сигналы на пульт управления:

предупредительные (световые и звуковые) – при приближении параметров подкритической сборки к уставкам срабатывания АЗ. Значения параметров подкритической сборки, при которых происходит выработка предупредительных сигналов, должны быть обоснованы в проекте ПКС;

указательные – информирующие о положении РО СУЗ и наличии напряжения в цепях электроснабжения СУЗ.

24. В проекте ПКС должна быть предусмотрена возможность проверки работоспособности световой и звуковой сигнализации.

25. Конструкции исполнительных механизмов РО РР и других средств воздействия на реактивность подкритической сборки и системы управления ими должны исключать возможность самопроизвольного изменения положения (состояния) средств воздействия на реактивность в сторону ее увеличения с учетом коротких замыканий, потери качества изоляции, падений и наводок напряжения, других потерь или помех.

26. В проекте ПКС должны быть определены и обоснованы условия испытаний, замены и вывода в ремонт исполнительных механизмов РО РР и других средств воздействия на реактивность.

27. Управляющие системы нормальной эксплуатации должны исключать:

ввод положительной реактивности (со скоростью ее изменения в единицах измерения  $\beta_{эфф}/с$ ) со скоростью выше  $0,07 \beta_{эфф}/с$ ;

ввод положительной реактивности путем перемещения РО РР, загрузочных или экспериментальных устройств, если РО АЗ не взведены (при их наличии);

ввод положительной реактивности средствами воздействия на реактивность в случае отсутствия электроснабжения в цепях указателей промежуточного положения органа, влияющего на реактивность, в цепях аварийной и предупредительной сигнализации, в цепях конечных выключателей экспериментальных или загрузочных устройств;

дистанционное увеличение реактивности одновременно с двух и более рабочих мест, двумя и более лицами.

28. Управляющие системы нормальной эксплуатации должны обеспечивать для РО РР эффективностью более  $0,7 \beta_{эфф}$  и экспериментальных и загрузочных устройств эффективностью более  $0,3 \beta_{эфф}$  шаговый ввод положительной реактивности (шаговое перемещение) со скоростью не более  $0,03 \beta_{эфф}/с$  и величиной шага не более  $0,3 \beta_{эфф}$ .

Шаговое перемещение средств воздействия на реактивность должно обеспечить чередование увеличения реактивности и автоматического прекращения увеличения реактивности с последующей паузой. Каждый шаг должен инициироваться оператором.

29. Отказ канала контроля плотности потока нейтронов должен сопровождаться выработкой предупредительного сигнала на пульт управления ПКС об отказе канала и регистрацией отказа.

30. Если подкритическая сборка ПКС имеет  $K_{эфф}^{max} < 0,9$ , то каналы контроля плотности потока нейтронов могут использоваться только при загрузке активной зоны ядерным топливом и при модификации подкритической сборки, сопровождающейся загрузкой (перегрузкой) ядерного топлива, а при последующей эксплуатации ПКС каналы контроля плотности потока нейтронов могут отсутствовать.

31. Управление подкритической сборкой и основными системами ПКС должно производиться с пульта управления ПКС, имеющего громкоговорящую или телефонную связь с помещениями ПКС.

#### ГЛАВА 4

#### ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ БЕЗОПАСНОСТИ.

##### АЗ

32. Для ПКС с подкритическими сборками, имеющими  $K_{эфф}^{max} > 0,98$ , в составе СУЗ должна быть предусмотрена АЗ.

33. Для ПКС с подкритической сборкой, имеющей  $K_{эфф}^{max} < 0,98$ , РО АЗ могут отсутствовать, если в проекте ПКС обеспечено и в отчете по обоснованию безопасности (далее – ООБ) ПКС обосновано, что при любых нарушениях нормальной эксплуатации для подкритической сборки  $K_{эфф}^{max} < 1$ .

34. АЗ должна иметь не менее двух независимых РО АЗ или групп РО АЗ, имеющих общий привод.

35. По сигналу АЗ без учета одного наиболее эффективного РО АЗ (группы РО АЗ) должен обеспечиваться ввод отрицательной реактивности величиной не менее  $1\beta_{эфф}$ . Время введения этой реактивности не должно превышать 1 с, начиная с момента формирования любым каналом АЗ аварийного сигнала.

36. РО АЗ должны иметь указатели конечных положений.

37. АЗ должна быть спроектирована таким образом, чтобы начавшееся защитное действие было выполнено полностью и обеспечивался контроль выполнения функции АЗ (гашение цепной ядерной реакции деления по сигналу АЗ).

38. РО АЗ при появлении аварийного сигнала должны автоматически приводиться в действие из любых промежуточных положений, и на любом участке своего движения РО АЗ должны обеспечивать ввод отрицательной реактивности, при этом отрицательная реактивность должна вводиться всеми имеющимися РО СУЗ с максимально возможной скоростью.

39. АЗ ПКС должна выполнять свою функцию независимо от состояния источников электроснабжения СУЗ.

40. Кроме РО АЗ, на ПКС могут использоваться и другие системы останова, в том числе ручные (не дистанционно управляемые) средства воздействия на реактивность, использование которых связано с проведением работ непосредственно на подкритической сборке (установка дополнительных поглотителей нейтронов в активную зону, частичное удаление ядерного топлива и иное).

## ГЛАВА 5 УПРАВЛЯЮЩАЯ СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ

41. Для ПКС с подкритическими сборками, имеющими  $K_{эфф}^{max} > 0,98$ , в составе СУЗ должна быть предусмотрена управляющая система безопасности, осуществляющая управление РО АЗ в процессе выполнения ими заданных функций.

42. Любой отказ в управляющей системе безопасности, нарушающий ее работоспособность, должен приводить к срабатыванию АЗ (принцип «безопасного отказа»).

43. В составе управляющей системы безопасности должно быть не менее двух независимых между собой каналов защиты, контролирующих плотность потока нейтронов.

44. В случае применения каналов защиты, работающих в ограниченных диапазонах, поддиапазоны каналов защиты должны перекрываться не менее чем в пределах одной декады. Переключение поддиапазонов измерения каналов защиты АЗ не должно препятствовать выработке сигнала АЗ.

45. Допускается совмещение измерительных частей каналов защиты и каналов контроля плотности потока нейтронов управляющей системы нормальной эксплуатации, при этом в проекте ПКС должно быть обеспечено и показано, что такое совмещение не влияет на способность АЗ выполнять свою функцию. Допустимость такого совмещения должна быть обоснована в ООБ ПКС.

46. Скорость ввода положительной реактивности при взводе РО АЗ не должна превышать  $0,07 \beta_{эфф}/с$ .

47. Управляющая система безопасности должна исключать взвод РО АЗ в случае, если: внешний источник нейтронов не находится в положении, определенном в проекте ПКС (положение внешнего источника может быть уточнено в рабочей программе экспериментов); РО РР не находятся на нижних концевиках.

48. Управляющая система безопасности должна обеспечивать срабатывание АЗ как минимум в случаях: достижения уставки АЗ по любому из имеющихся каналов защиты; неисправности или неработоспособном состоянии любого из каналов защиты; достижения уставок АЗ по технологическим параметрам, требующим останова ПКС; появления сигналов от экспериментальных устройств, требующих останова ПКС; инициирования персоналом срабатывания АЗ соответствующими кнопками (ключами); исчезновения электроснабжения в цепях СУЗ, в том числе в блоках питания детекторов потока нейтронов каналов контроля или защиты.

49. Выбранные уставки и условия срабатывания АЗ должны предотвращать нарушения пределов безопасной эксплуатации, при этом аварийная уставка по плотности потока нейтронов не должна превышать 150 % от максимально разрешенной.

50. Управляющая система безопасности должна вырабатывать и передавать на пульт управления ПКС аварийные световые и звуковые сигналы, информирующие оператора о срабатывании АЗ.

51. В проекте ПКС должна быть предусмотрена возможность останова ПКС от кнопок (ключей) АЗ, расположенных на пульте управления ПКС и в помещении подкритической сборки.

52. В проекте ПКС должна быть предусмотрена аварийная звуковая сигнализация (сирена) для оповещения персонала о возникновении ядерной аварии на ПКС.

## ГЛАВА 6 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ВВОДЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ И ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПКС

53. В эксплуатирующей организации (далее – ЭО) должны быть назначены ответственные лица, исполняющие обязанности персонала ПКС:

- научный руководитель экспериментов;
- начальник ПКС;
- ответственный за СУЗ;
- начальники смен (дежурные научные руководители);
- инженеры по управлению (операторы пульта управления);
- дежурные по СУЗ;
- дежурные механики.

В ЭО должны быть четко определены требования к этим ответственным лицам.



54. Научный руководитель экспериментов назначается из числа высококвалифицированных научных работников или инженеров, имеющих необходимые знания физики реакторов и опыт работы в области экспериментальной реакторной физики.

55. Начальник ПКС назначается из числа высококвалифицированных научных работников или инженеров, имеющих необходимые знания физики реакторов и опыт работы, связанный с эксплуатацией критических стэндов и ПКС.

56. Ответственный за СУЗ ПКС назначается из числа высококвалифицированных научных работников или инженеров, имеющих необходимые знания в области СУЗ ПКС и опыт работы, связанный с эксплуатацией СУЗ критических стэндов и ПКС.

57. Начальник смены назначаются из числа квалифицированных научных работников или инженеров, обладающих необходимыми знаниями в области физики ядерных реакторов и имеющих опыт работы на критических стэндах и ПКС.

58. Оператор пульта управления назначается из числа научных работников или инженеров, имеющих необходимые знания в области физики ядерных реакторов и опыт работы на критических стэндах и ПКС.

59. Дежурный по СУЗ назначается из числа научных работников или инженеров, имеющих соответствующую техническую квалификацию и опыт работы, связанной с СУЗ критических стэндов и ПКС.

60. Дежурный механик ПКС назначается из числа работников, имеющих соответствующую техническую квалификацию и опыт производственной работы.

61. Ответственными за ядерную безопасность ПКС при эксплуатации ПКС назначаются: в подразделении, в ведении которого находится ПКС, – руководитель подразделения; на ПКС – научный руководитель экспериментов, начальник ПКС и ответственный за СУЗ; в смене – начальник смены, оператор пульта управления, дежурный по СУЗ, механик или другие ответственные лица, исполняющие обязанности персонала ПКС.

62. Научное руководство экспериментами на ПКС осуществляет научный руководитель экспериментов. Научный руководитель экспериментов отвечает за правильность составления принципиальной программы, рабочей программы, руководства по эксплуатации ПКС, за организацию работы и подготовленность к экспериментам персонала ПКС.

63. Руководство проводимыми на ПКС работами осуществляет начальник ПКС.

Начальник ПКС несет ответственность за соблюдение требований актов законодательства, включая требования обязательных для соблюдения технических нормативных правовых актов, в области использования атомной энергии, обеспечивает выполнение всех инструкций и регламентирующих работы документов на ПКС.

Начальник ПКС отвечает за техническое состояние ПКС, следит за своевременностью ремонтных и наладочных работ, организует обслуживание ПКС, привлекая для этого как персонал ПКС, так и специалистов из других подразделений ЭО и (или) организаций.

64. Непосредственное руководство работами, проводимыми на ПКС в смене, осуществляет начальник смены (дежурный научный руководитель). Начальник смены несет ответственность за ядерную, радиационную и общепромышленную безопасность при работе в смене, отвечает за правильность составления и выполнения программы на смену, за организацию работы в смене.

65. Оператор пульта управления осуществляет управление подкритической сборкой с пульта управления ПКС по командам начальника смены и отвечает за правильное ведение процесса управления.

66. Научный руководитель экспериментов, начальник ПКС, ответственный за СУЗ ПКС и начальник смены назначаются приказом руководителя предприятия. Допускается совмещение обязанностей научного руководителя экспериментов, начальника ПКС и начальника смены.

67. Оператор пульта управления, дежурный по СУЗ, дежурный механик и другой персонал ПКС назначаются распоряжением руководителя подразделения, в ведении которого находится ПКС. Допускается совмещение обязанностей оператора и дежурного по СУЗ.

68. При работе ПКС в стационарном режиме смена должна состоять не менее чем из двух человек: начальника смены и оператора пульта управления.

69. Для проведения экспериментов на ПКС, работ по его реконструкции, модернизации, модификации (перестройке) подкритической сборки, изменениях в системах ПКС, проверке, ремонту и техническому обслуживанию приборов, оборудования и иного наряду с персоналом ПКС могут привлекаться и другие работники, в том числе из других подразделений ЭО и (или) организаций.

70. Обязанности и ответственность персонала и других работников, привлекаемых для работы на ПКС, должны быть четко определены в должностных инструкциях.

71. В ЭО должен быть утвержден перечень документации на ПКС и обеспечено наличие на ПКС документации согласно утвержденному в ЭО перечню основной документации ПКС по обеспечению ядерной безопасности ПКС согласно приложению 1.

72. Эксплуатация ПКС должна проводиться согласно руководству по эксплуатации ПКС, инструкциям по эксплуатации систем, устройств и оборудования ПКС, инструкции по обеспечению ядерной безопасности при обращении с ядерными материалами на ПКС.

Указанные документы должны корректироваться с учетом полученного опыта эксплуатации ПКС, принятия новых актов законодательства, включая обязательные для соблюдения технические нормативные правовые акты, в области использования атомной энергии, внесения изменений в технологические системы и оборудование ПКС и пересматриваться не реже одного раза в пять лет.

73. ЭО должна обеспечивать своевременное ознакомление персонала со всеми изменениями, вносимыми в документацию ПКС.

74. ЭО должна обеспечить ежегодную комиссионную проверку состояния ядерной безопасности ПКС. Результаты проверки должны отражаться в годовом отчете по оценке состояния ядерной и радиационной безопасности ПКС.

## ГЛАВА 7 ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ПКС

75. После приемки ЭО помещений, систем и оборудования ПКС в эксплуатацию готовность ПКС к проведению физического пуска должна быть проверена комиссией по ядерной безопасности, назначенной приказом руководителя ЭО.

76. Комиссия по ядерной безопасности должна проверить:

соответствие качества выполненных работ при сооружении ПКС и проведении пусконаладочных работ требованиям общей и частных программ обеспечения качества;

наличие протоколов испытаний систем ПКС и актов об окончании пусконаладочных работ;

выполнение установленных организационно-технических мероприятий по обеспечению ядерной безопасности ПКС;

наличие на ПКС документации, необходимой для проведения физического пуска;

готовность персонала к началу работ по программе физического пуска ПКС, в том числе наличие разрешений на право ведения работ при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и результаты аттестации персонала на знание рабочего места.

77. После устранения недостатков, отмеченных комиссией по ядерной безопасности, руководитель ЭО должен издать приказ (распоряжение) о проведении физического пуска ПКС.

78. Работы по физическому пуску ПКС должны выполняться в объеме программы физического пуска, утвержденной ЭО.

79. В программе физического пуска ПКС должны быть определены порядок загрузки активной зоны подкритической сборки ядерным топливом, последовательность проведения экспериментальных исследований, а также мероприятия по обеспечению ядерной безопасности на каждом из этапов физического пуска.

80. Программой физического пуска ПКС должно предусматриваться экспериментальное измерение  $K_{эфф}$  подкритической сборки.

81. Загрузка ядерного топлива в активную зону подкритической сборки должна проводиться с построением кривых обратного счета по показаниям не менее чем двух каналов контроля плотности потока нейтронов, при этом не менее двух кривых обратного счета должны иметь «безопасный ход» и должны соблюдаться следующие требования:

первая порция загружаемого ядерного топлива не должна превышать 10 % от расчетного значения загрузки, соответствующей критическому состоянию;

вторая порция должна загружаться после снятия показаний с приборов контроля плотности потока нейтронов и не должна превышать первую;



каждая последующая порция загружаемого ядерного топлива не должна превышать 1/4 величины, оставшейся до минимального экстраполируемого по кривой обратного счета значения загрузки, соответствующей критическому состоянию.

Кривые обратного счета должны строиться и после загрузки ядерного топлива в случае, если загрузка осуществлялась в «сухую» подкритическую сборку и установленное в проекте ПКС значение  $K_{эфф}$  достигается при определенном уровне водного замедлителя или при определенной толщине торцевых водных отражателей.

82. После окончания физического пуска комплектующие элементы активной зоны, в том числе ядерное топливо, замедлитель и элементы отражателя, не использованные при формировании подкритической сборки, должны быть переданы на хранение с целью исключения их несанкционированного использования, если их дальнейшее использование рабочей программой экспериментов не предполагается.

83. По результатам физического пуска должен быть подготовлен и утвержден руководителем ЭО отчет (акт).

В отчете (акте) необходимо указать информацию о свидетельствах работоспособности устройств и оборудования (наименование специализированных организаций, номера документов о признании годности, даты проверок и иное).

Для определения персональной ответственности при подтверждении готовности ПКС к эксплуатации отчет (акт) необходимо сопроводить листом его согласования ответственными специалистами и руководителями подразделений эксплуатирующей организации, в ведении которой находится ПКС, и которые принимали участие в подготовке работоспособности ПКС.

84. С учетом изменений, внесенных в проект ПКС в процессе ввода ПКС в эксплуатацию, должна быть проведена корректировка эксплуатационной документации ПКС.

85. На основании проекта ПКС и отчета (акта) по результатам физического пуска должен быть оформлен паспорт ПКС по форме согласно приложению 2.

Паспорт ПКС должен содержать сведения об установленных в проекте ПКС основных параметрах подкритической сборки, составе и характеристиках систем безопасности, а также об экспериментально подтвержденных эксплуатационных пределах.

Сведения, включаемые в паспорт ПКС, подтверждающие соблюдение требований ядерной и радиационной безопасности, должны быть обоснованы в отчете обоснования безопасности ПКС, поддерживаться в актуальном состоянии при внесении изменений в паспорт ПКС в ходе эксплуатации.

86. По результатам физического пуска ПКС руководитель ЭО должен издать приказ (распоряжение) о вводе ПКС в эксплуатацию.

## ГЛАВА 8 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПКС. РЕЖИМ ПУСКА

87. Экспериментальные исследования на ПКС, требующие определенной интенсивности цепной ядерной реакции деления в активной зоне подкритической сборки, должны проводиться на основании принципиальной программы экспериментальных исследований на ПКС, утвержденной в порядке, установленном в ЭО.

88. В соответствии с принципиальной программой экспериментов на определенный этап или вид работ должны быть разработаны и утверждены рабочие программы экспериментов в порядке, установленном в ЭО. В рабочих программах экспериментов должны быть приведены:

перечень и методики экспериментальных работ;

расчетные оценки  $K_{эфф}$ , оценки ожидаемых эффектов реактивности, мероприятия по обеспечению ядерной безопасности;

возможные исполнители работ.

89. Программа на смену должна быть утверждена начальником ПКС или научным руководителем работ и должна содержать:

основные параметры режима пуска, в том числе положение РО СУЗ и внешнего источника нейтронов с целью обеспечения необходимой интенсивности цепной ядерной реакции деления;

последовательность и технологию выполнения работ в смене;

технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности работ;

расчетные (экспериментальные) оценки эффектов реактивности от проводимых работ и ожидаемое значение  $K_{эфф}$  (подкритичности) после их окончания;

персональный состав смены.

90. Если во время эксперимента выявились обстоятельства, не учтенные программой на смену, эксперимент должен быть остановлен, а программа на смену и при необходимости рабочая программа экспериментов должны быть уточнены и заново утверждены.

91. Составные части и детали подкритической сборки, не используемые в проводимом эксперименте, должны находиться в местах хранения, исключающих их несанкционированное использование.

92. Режим пуска считается завершенным после того, как РО СУЗ и другие средства воздействия на реактивность приведены в положение, соответствующее минимальному значению  $K_{эфф}$  подкритической сборки, внешний нейтронный источник удален из активной зоны и отключено электропитание СУЗ.

93. При аварии на ПКС персонал смены должен руководствоваться планом мероприятий (инструкцией) по защите работников (персонала) в случае аварии на ПКС.

## ГЛАВА 9

### ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПКС. РЕЖИМ ВРЕМЕННОГО ОСТАНОВА

94. При эксплуатации ПКС в режиме временного останова на подкритической сборке должно обеспечиваться не менее 2 % подкритичности ( $K_{эфф} < 0,98$ ), вне зависимости от положения РО АЗ.

95. Все работы в помещении подкритической сборки после перевода ПКС в режим временного останова, включая работы по техническому обслуживанию, планово-предупредительному ремонту, испытаниям и проверке работоспособности систем, важных для безопасности, и оснащению ПКС новыми экспериментальными устройствами, должны выполняться не менее чем двумя работниками.

96. Техническое обслуживание, планово-предупредительный ремонт, испытания и проверка работоспособности систем, важных для безопасности, должны проводиться в соответствии с инструкциями, программами и графиками, утвержденными руководителем ПКС.

97. После завершения работ по техническому обслуживанию, ремонту или замене элементов систем, важных для безопасности, необходимо проверить их работоспособность и соответствие проектным характеристикам.

98. При проведении на подкритической сборке ядерно-опасных работ должен обеспечиваться контроль плотности потока нейтронов, при этом РО АЗ (при их наличии) должны быть взведены и на приборах АЗ должны быть выставлены минимальные аварийные уставки.

99. Ситуации, когда ядерно-опасные работы на подкритической сборке проводятся без взвода РО АЗ (при их наличии), должны быть определены в эксплуатационной документации.

100. Если работы на ПКС не связаны с изменением  $K_{эфф}$  подкритической сборки или имеется экспериментальное подтверждение того, что планируемые работы приведут к уменьшению  $K_{эфф}$ , назначение смены не обязательно, но работы должны выполняться с регистрацией факта посещения помещения подкритической сборки и исполнителей работ в оперативном журнале смены.

## ГЛАВА 10

### ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПКС. РЕЖИМ ДЛИТЕЛЬНОГО ОСТАНОВА

101. До принятия решения о переводе ПКС в режим длительного останова ЭО должна разработать мероприятия, проведение которых обеспечивает безопасность ПКС в этом режиме и предотвращает преждевременную потерю работоспособности элементов систем, важных для безопасности, в том числе коррозию оболочек тепловыделяющих элементов (тепловыделяющих сборок), находящихся в активной зоне подкритической сборки или в хранилищах.

102. До начала эксплуатации ПКС в режиме длительного останова должно быть обеспечено не менее чем 5 % подкритичности ПКС ( $K_{эфф} < 0,95$ ) и исключена возможность подачи электропитания на исполнительные механизмы РО СУЗ, экспериментальных и грузочных устройств.

103. В качестве дополнительных мер по обеспечению требуемой подкритичности подкритической сборки может производиться выгрузка части тепловыделяющих элементов (тепловыделяющих сборок) из активной зоны и (или) установка дополнительных поглотителей нейтронов.



104. В эксплуатационной документации должны быть определены объем и периодичность контроля состояния ПКС, находящегося в режиме длительного останова.

105. Порядок подготовки ПКС, находящегося в режиме длительного останова, к эксплуатации в режиме пуска должен быть определен специальной программой, утвержденной руководителем ЭО.

## ГЛАВА 11

### ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПКС. РЕЖИМ ОКОНЧАТЕЛЬНОГО ОСТАНОВА

106. В режиме окончательного останова ПКС ЭО должна выполнить организационно-технические мероприятия по подготовке ПКС к выводу из эксплуатации, включая выгрузку ядерного топлива из активной зоны подкритической сборки и вывоз ядерного топлива и других ядерных материалов с площадки ПКС.

107. До утверждения руководителем ЭО акта о выполнении работ по вывозу ядерного топлива и других ядерных материалов с площадки ПКС сокращение объема технического обслуживания и численности персонала ПКС не допускается.

## ГЛАВА 12

### ОБРАЩЕНИЕ С ЯДЕРНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

108. Ядерные материалы на ПКС должны храниться в помещениях, предусмотренных проектом ПКС и соответствующих требованиям, установленным в актах законодательства, включая требования обязательных для соблюдения технических нормативных правовых актов, в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности.

109. Все работы с ядерными материалами на ПКС должны проводиться в присутствии не менее чем двух работников.

110. При хранении ядерных материалов во временных и постоянных хранилищах должно быть обеспечено фиксированное размещение тепловыделяющих элементов, тепловыделяющих сборок и контейнеров с ядерными материалами, исключающее возможность их непреднамеренного перемещения и обеспечивающее  $K_{эфф} < 0,95$  при нормальной эксплуатации и при нарушении нормальной эксплуатации (в том числе и при затоплении хранилища водой).

111. В случае, если временное хранилище ядерного топлива находится в помещении подкритической сборки, в проекте ПКС должно быть обеспечено и в ООБ ПКС представлено обоснование отсутствия влияния временного хранилища на размножающие свойства подкритической сборки.

112. На ПКС, где по условиям экспериментов требуется проводить комплектацию и (или) перекомpleктацию тепловыделяющих сборок, должны быть оборудованы соответствующие рабочие места для выполнения этих работ. При необходимости рабочие места должны быть оборудованы системой аварийной сигнализации о возникновении самоподдерживающейся цепной реакции деления.

113. Порядок проведения работ с ядерными материалами и мероприятия по обеспечению ядерной безопасности хранилищ ядерных материалов и мест комплектации и (или) перекомpleктации тепловыделяющих сборок должны быть определены в инструкции по обеспечению ядерной безопасности при обращении с ядерными материалами на ПКС, утвержденной в порядке, установленном в ЭО.

114. ЭО должна обеспечить физическую защиту ПКС, а также учет, контроль и физическую защиту ЯМ и радиоактивных веществ, хранящихся на ПКС.

Приложение 1  
к нормам и правилам  
по обеспечению ядерной  
и радиационной безопасности  
«Правила ядерной безопасности  
подкритических стенов»

## ПЕРЕЧЕНЬ

### основной документации ПКС по обеспечению ядерной безопасности

1. Технический проект и другая техническая документация ПКС, включая описания, паспорта, чертежи и схемы систем и элементов, важных для безопасности.
2. Перечень актов законодательства, включая обязательные для соблюдения технические нормативные правовые акты, в области использования атомной энергии, распространенных на ПКС.
3. Отчет по обоснованию безопасности ПКС.
4. Программа физического пуска ПКС.
5. Акты по результатам физического пуска ПКС.
6. Принципиальная программа экспериментов.
7. Рабочие программы экспериментов.
8. Общая и частные программы обеспечения качества на ПКС.
9. Руководство по эксплуатации ПКС.
10. Инструкции по эксплуатации систем и оборудования ПКС.
11. План мероприятий (инструкция) по защите работников (персонала) в случае аварии на ПКС.
12. Инструкция по обеспечению ядерной безопасности при обращении с ядерными материалами на ПКС.
13. Оперативная документация (оперативный журнал смены, журналы картограмм загрузки активной зоны и иное).
14. Акты по результатам пусконаладочных работ на ПКС.
15. Акты и протоколы периодических испытаний систем ПКС, важных для безопасности.
16. Акты комиссии по ядерной безопасности ПКС.
17. Приказ (распоряжение) руководителя эксплуатирующей организации о вводе ПКС в эксплуатацию.
18. Должностные инструкции персонала ПКС.
19. Перечень положений и инструкций на ПКС с указанием срока их действия.
20. Протоколы аттестации сменного персонала ПКС.
21. Приказы (выписки из приказов) о назначении на должность персонала ПКС.
22. Разрешения на право ведения работ при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии.
23. Паспорт ПКС.



Приложение 2  
к нормам и правилам  
по обеспечению ядерной  
и радиационной безопасности  
«Правила ядерной безопасности  
подкритических стенов»

Форма

**ПАСПОРТ ПКС**

1. Наименование ПКС.
2. Назначение ПКС.
3. Место размещения ПКС.
4. Разработчики проекта ПКС.
5. Эксплуатирующая организация.
6. Дата ввода ПКС в эксплуатацию.
7. Тип подкритической сборки (тип, количество и обогащение ядерного топлива, материал замедлителя, материал отражателя, форма и размеры активной зоны и отражателя и иное).
8.  $K_{эфф}^*$ .
9.  $K_{эфф}^{max}$ .
10. Тип и интенсивность внешнего источника нейтронов, н/(см<sup>2</sup>с).
11. Предельные значения технологических параметров.
12. Характеристики СУЗ:
  - 12.1. Каналы контроля плотности потока нейтронов (тип и количество каналов и приборов).
  - 12.2. Каналы АЗ (тип и количество каналов и приборов).
  - 12.3. Данные о совмещении функций защиты и контроля.
  - 12.4. Рабочие органы СУЗ (количество, эффективность, быстродействие)\*.
13. Экспериментальные и загрузочные устройства (тип, назначение, вносимая реактивность)\*.
14. Дополнительные сведения.
15. Паспорт составлен на основании.

Руководитель ЭО \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_ (инициалы (инициал собственного имени) и фамилия)

\* Дополнительно могут быть приведены диапазоны возможного изменения параметров и нейтронно-физических характеристик в случае, если они определены проектом.

УТВЕРЖДЕНО  
Постановление  
Министерства  
по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь  
30.03.2022 № 36

## **НОРМЫ И ПРАВИЛА по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Правила ядерной безопасности критических стенов»**

### ГЛАВА 1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящие нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Правила ядерной безопасности критических стенов» (далее – Правила) устанавливают технические требования к источникам ионизирующего излучения, радиационным объектам и безопасному обращению с ними в части требований к конструкции, характеристикам и условиям эксплуатации важных для безопасности систем и элементов критических стенов, а также организационные требования, направленные на обеспечение ядерной безопасности при проектировании, сооружении, вводе в эксплуатацию и эксплуатации критических стенов.

2. Настоящие Правила распространяются на проектируемые, сооружаемые и эксплуатируемые критические стенов (далее – КС).

3. Отступления от требований настоящих Правил, обусловленные научной особенностью и опережающей настоящие требования спецификой оборудования, должны быть обоснованы в отчете обоснования безопасности КС.

4. Обеспечение ядерной безопасности КС осуществляется в целях исключения несанкционированного выхода критической сборки в критическое состояние и увеличения мощности критической сборки сверх пределов безопасной эксплуатации, установленных в проектной документации (далее – проект) и (или) отчете по обоснованию безопасности (далее – ООБ) КС, а также предотвратить возникновение самоподдерживающейся цепной реакции деления при обращении с ядерными материалами (далее – ЯМ).

5. Ядерная безопасность КС обеспечивается:

соответствием используемых в проекте КС инженерно-технических решений требованиям актов законодательства, включая требования обязательных для соблюдения технических нормативных правовых актов, в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности, и современному уровню развития науки, техники и производства;

соблюдением требований проекта КС при сооружении и эксплуатации КС;

использованием систем безопасности, построенных на основе принципов независимости, разнообразия, резервирования и единичного отказа;

использованием проверенных практикой технических решений и обоснованных методик, расчетных анализов и экспериментальных исследований;

системой организационно-технических мероприятий, ослабляющих последствия возможных ошибок персонала и несанкционированных действий, отказов оборудования и внешних воздействий природного и техногенного происхождения;

реализацией систем обеспечения качества, квалификацией персонала, формированием и внедрением культуры безопасности на всех этапах создания и эксплуатации КС.

6. Для целей настоящих Правил используются термины и их определения в значениях, установленных нормами и правилами по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Правила обеспечения безопасности исследовательских ядерных установок», а также следующие термины и их определения:

аварийная защита (далее – АЗ) – функция безопасности, заключающаяся в аварийном (быстром) останове КС; комплекс систем безопасности, выполняющих эту функцию безопасности;



аварийный сигнал – сигнал, формируемый в аппаратуре АЗ с целью инициирования срабатывания рабочих органов АЗ и поступающий в средства регистрации, а также на пульт управления для оповещения персонала;

безопасный ход – вид кривой обратного счета, при котором занижается экстраполированное, соответствующее критическому состоянию размножающей системы значение параметра, используемого для достижения критического состояния;

взвод рабочих органов системы управления и защиты (далее – РО СУЗ) и других средств воздействия на реактивность – изменение положения (состояния) РО СУЗ и других средств воздействия на реактивность, которое приводит к вводу положительной реактивности;

загрузочные устройства КС – транспортно-технологическое оборудование, механизмы и устройства, используемые для загрузки (перегрузки) в активную зону критической сборки ядерного топлива, залива жидкости (в том числе растворного ядерного топлива) и установки (извлечения) экспериментальных устройств;

запас реактивности – положительная реактивность, которая при выбранном составе и геометрии критической сборки может быть реализована в случае взвода РО СУЗ на максимальную эффективность всех РО СУЗ и других средств дистанционного воздействия на реактивность;

канал контроля – совокупность датчика (датчиков), линии передачи и средств обработки сигнала и отображения информации, предназначенная для обеспечения контроля параметра;

контрольный физический пуск КС – этап подготовки ввода в эксплуатацию КС, включающий в себя первую загрузку ядерного топлива в активную зону и последующий вывод критической сборки в критическое (надкритическое) состояние и на мощность для исследования ее основных нейтронно-физических характеристик и радиационной обстановки на КС с целью экспериментального подтверждения безопасности КС;

кривая обратного счета – зависимость обратного умножения системы от параметра, изменяющего ее размножающие свойства;

критическая сборка – комплекс для экспериментального изучения систем, содержащих делящиеся материалы, состав и геометрия которого обеспечивают возможность осуществления управляемой самоподдерживающейся цепной ядерной реакции деления, эксплуатируемый на мощности, не требующей принудительного отвода тепла и не оказывающей влияние на его нейтронно-физические характеристики;

останов – перевод критической сборки с помощью РО СУЗ и других систем останова из критического (надкритического) состояния в подкритическое и эксплуатация критической сборки в подкритическом состоянии;

останов аварийный – перевод критической сборки из критического (надкритического) состояния в подкритическое посредством срабатывания АЗ;

останов плановый – перевод критической сборки из критического (надкритического) состояния в подкритическое с помощью рабочих органов ручного регулирования (далее – РО РР), рабочих органов автоматического регулирования (далее – РО АР) и рабочих органов компенсаторов реактивности (далее – РО КР) с последующим или одновременным введением рабочих органов АЗ;

подготовка к вводу КС в эксплуатацию – вид деятельности, включающий в себя пусконаладочные работы и контрольный физический пуск КС, во время которых проверяется соответствие проекту отдельных систем, оборудования и КС в целом;

привод – устройство, предназначенное для изменения положения РО СУЗ и его удержания в фиксированном положении;

пусконаладочные работы – этап ввода КС в эксплуатацию, при котором проверяются работоспособность и соответствие проекту каждой из систем КС в отдельности и проводится комплексная проверка систем при их взаимодействии;

РО СУЗ – используемое в СУЗ средство воздействия на реактивность, изменением положения (состояния) которого обеспечивается изменение реактивности. По функциональному назначению РО СУЗ подразделяется на рабочие органы АЗ, рабочие органы ручного регулирования реактивности, рабочие органы автоматического регулирования реактивности и рабочие органы компенсаторов реактивности;

средства воздействия на реактивность – РО СУЗ, загрузочные, экспериментальные и другие устройства, размещаемые в активной зоне, перемещение или изменение состояния которых приводит к изменению реактивности критической сборки;

экспериментальные устройства – устройства, изделия, приборы и оборудование, используемые для проведения экспериментальных исследований на КС.

## ГЛАВА 2 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТНОЙ И КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ КС, НАПРАВЛЕННЫЕ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

7. Системы и элементы КС, важные для безопасности, должны проектироваться с учетом внутренних воздействий, возможных при нормальной эксплуатации КС и нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии, а также внешних воздействий природного и техногенного происхождения, возможных на площадке размещения КС.

8. В проекте и эксплуатационной документации КС должны быть приведены:

картограммы загрузки, определяющие материальный состав и геометрию активной зоны и отражателя, запас реактивности и эффективность РО СУЗ для всех критических сборок, исследование нейтронно-физических характеристик которых будет проводиться на КС;

программы и методики контроля и испытаний в процессе монтажа, наладки и эксплуатации систем и элементов, важных для безопасности;

условия обеспечения ядерной безопасности при обращении с ЯМ на КС вне критической сборки;

эксплуатационные пределы и условия, пределы и условия безопасной эксплуатации;

перечень ядерно опасных работ при эксплуатации КС и мероприятия по обеспечению ядерной безопасности при их проведении;

значения параметров внешних воздействий природного и техногенного происхождения, при достижении которых необходим останов;

установленный проектом срок эксплуатации;

результаты анализа реакций управляющих и других систем, важных для безопасности, на комплексное воздействие природных и техногенных факторов, характерных для площадки КС;

результаты анализа реакций управляющих и других систем, важных для безопасности, на возможные отказы и неисправности систем и оборудования КС, подтверждающие отсутствие опасных для критической сборки реакций;

оценка последствий возможных проектных и запроектных аварий, включая аварию, обусловленную реализацией максимально возможной реактивности критической сборки.

9. Используемые в проекте КС технические решения должны обеспечивать:

подкритичность критической сборки с эффективным коэффициентом размножения нейтронов (далее –  $K_{эфф}$ ) не менее 1 % ( $K_{эфф} < 0,99$ ) после взвода РО АЗ;

подкритичность критической сборки в режиме временного останова не менее 2 % ( $K_{эфф} < 0,98$ );

подкритичность критической сборки в режиме длительного останова не менее 5 % ( $K_{эфф} < 0,95$ );

возможность визуального (в том числе с использованием телевизионных средств) контроля из пункта управления КС за действиями персонала в помещении критической сборки;

звуковую индикацию уровня мощности критической сборки в помещениях критической сборки и пункта управления КС;

формирование следующих сигналов на пункт (пульт) управления:

предупредительных (световых и звуковых) – при приближении значений контролируемых параметров критической сборки к уставкам срабатывания АЗ и при нарушении эксплуатационных пределов и условий, определенных проектом КС;

указательных – информирующих о положении дистанционно управляемых средств воздействия на реактивность, о состоянии технологических систем и элементов, важных для безопасности КС, и о наличии напряжения в цепях электроснабжения СУЗ;

контроль подкритичности критической сборки и (или) положения РО СУЗ в случае отсутствия электропитания СУЗ от источников электроснабжения КС, обеспечивающих его эксплуатацию при нормальных условиях;

сохранность и работоспособность в условиях проектных аварий технических средств, используемых для регистрации и хранения информации, необходимой для расследования аварии;

защиту от несанкционированного доступа к программным средствам, используемым в СУЗ;

оповещение персонала о возникновении ядерной аварии (звуковая сирена).

10. Помещение критической сборки должно быть оборудовано детектором воды и системой автоматического удаления воды по сигналам детектора воды, если не исключено затопление критической сборки водой и затопление критической сборки водой приводит к увеличению  $K_{эфф}$ .



11. Используемые на КС технические решения должны исключать:
- вход в помещение критической сборки, если критическая сборка не приведена в подкритическое состояние;
  - увеличение реактивности критической сборки дистанционно управляемыми средствами воздействия на реактивность при открытой двери помещения критической сборки.

### ГЛАВА 3 КРИТИЧЕСКАЯ СБОРКА

12. Конструкция критической сборки должна исключать:
- несанкционированное изменение состава и конфигурации активной зоны и отражателя, приводящее к изменению реактивности критической сборки;
  - уменьшение подкритичности критической сборки с последующим выходом критической сборки в критическое (надкритическое) состояние при приближении к ней персонала или приближении (удалении) технологического оборудования;
  - заклинивание РО СУЗ;
  - несанкционированный взвод (выброс) РО СУЗ и несанкционированное перемещение дистанционно управляемых экспериментальных устройств.

13. В составе критической сборки должен быть предусмотрен внешний (пусковой) источник нейтронов, интенсивность и положение которого в критической сборке должны быть выбраны таким образом, чтобы введение внешнего источника нейтронов в критическую сборку без ядерного топлива сопровождалось увеличением показаний пусковых каналов СУЗ не менее чем в 2 раза.

14. Внешний источник нейтронов в составе критической сборки может отсутствовать, если имеется внутренний источник (радионуклидный, спонтанного деления или фотонейтронный) и в ООБ КС обосновано, что с внутренним источником нейтронов обеспечивается контроль состояния критической сборки.

15. Тепловыделяющие элементы (тепловыделяющие сборки), отличающиеся обогащением или нуклидным составом ядерного топлива, и поглотители нейтронов должны иметь маркировку (отличительные знаки).

### ГЛАВА 4 СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ

16. Проектом КС в составе СУЗ КС должны быть предусмотрены:

- управляющая система нормальной эксплуатации, осуществляющая управление органами воздействия на реактивность, используемыми при нормальной эксплуатации КС;
- управляющая система безопасности (управляющая система АЗ), осуществляющая управление органами воздействия на реактивность, используемыми при нарушениях нормальной эксплуатации (РО АЗ).

17. В составе органов воздействия на реактивность, используемых при нормальной эксплуатации, необходимо предусмотреть РО КР, РО РР, а также РО АР в случае использования в СУЗ автоматического регулятора мощности.

18. Эффективность каждого из РО РР и РО АР не должна превышать (со скоростью изменения в единицах измерения  $\beta_{эфф}/с$ )  $0,7\beta_{эфф}$ .

19. РО РР, РО АР, РО КР должны иметь указатели промежуточных и конечных положений.

20. Проектом КС должны быть установлены условия безопасной замены и вывода в ремонт РО СУЗ, исполнительных механизмов РО СУЗ и других средств воздействия на реактивность.

21. Управляющая система нормальной эксплуатации должна обеспечивать контроль плотности потока нейтронов (мощности) в диапазоне, установленном в проекте КС, управление мощностью критической сборки и выполнять следующие функции:

- управление исполнительными механизмами РО РР, РО АР и РО КР;
- управление исполнительными механизмами загрузочных и экспериментальных устройств;
- контроль параметров технологических систем, важных для безопасности КС.

22. Управляющая система нормальной эксплуатации должна включать:

не менее двух независимых между собой каналов контроля плотности потока нейтронов (мощности) с показывающими приборами, при этом как минимум один канал должен быть оснащен записывающим

устройством, обеспечивающим автоматическую регистрацию изменения плотности потока нейтронов критической сборки во времени;

канал контроля скорости изменения плотности потока нейтронов (периода) с показывающим прибором;  
каналы контроля параметров технологических систем критической сборки, важных для безопасности;  
систему управления внешним источником нейтронов (при использовании внешнего источника);  
систему регулирования уровня жидкости при наличии жидкости в активной зоне.

23. Проектом КС должен быть предусмотрен контроль плотности потока нейтронов во всем диапазоне мощности критической сборки, в том числе при нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии.

В случае разбиения диапазона контроля плотности потока нейтронов на несколько поддиапазонов должно быть предусмотрено перекрытие поддиапазонов не менее чем в пределах одной декады.

24. Управляющая система нормальной эксплуатации должна исключать:

ввод положительной реактивности со скоростью, превышающей  $0,07\beta_{эфф}/с$ , при перемещении дистанционно управляемых средств воздействия на реактивность;

ввод положительной реактивности РО РР, РО АР, РО КР и другими дистанционно управляемыми средствами воздействия на реактивность, если РО АЗ не взведены;

ввод положительной реактивности средствами воздействия на реактивность при наличии предупредительных сигналов по плотности потока нейтронов или скорости увеличения плотности потока нейтронов, или по каналам контроля параметров технологических систем, важных для безопасности КС;

ввод положительной реактивности средствами воздействия на реактивность в случае отсутствия электроснабжения в цепях указателей промежуточного положения рабочего органа, используемого для увеличения реактивности, или в цепях аварийной и предупредительной сигнализации;

возможность дистанционного увеличения реактивности одновременно с двух и более рабочих мест и (или) двумя или более способами.

25. Управляющая система нормальной эксплуатации должна обеспечивать:

шаговое перемещение РО КР эффективностью более  $0,7\beta_{эфф}$ , приводящее к увеличению реактивности за один шаг не более чем на  $0,3\beta_{эфф}$  со скоростью не более  $0,03\beta_{эфф}/с$ ;

при шаговом увеличении реактивности чередование шага увеличения реактивности с последующей временной паузой длительностью, установленной в проекте и эксплуатационной документации КС;

возможность разрыва цепи питания приводов исполнительных механизмов РО КР эффективностью более  $0,7\beta_{эфф}$  с пункта (пульта) управления КС, при этом разрыв цепи питания приводов не должен влиять на возможность приведения критической сборки в подкритическое состояние по сигналу управляющей системы;

автоматическое прекращение увеличения реактивности дистанционно управляемыми средствами воздействия на реактивность при возникновении предупредительных сигналов в управляющей системе нормальной эксплуатации.

26. Отказ канала контроля плотности потока нейтронов или канала контроля скорости (периода) увеличения плотности потока нейтронов должен сопровождаться регистрацией отказа, и в пункте (на пульте) управления КС должен формироваться предупредительный сигнал об отказе такого канала.

27. В случае использования на КС автоматического регулятора мощности в проекте КС должны быть обоснованы:

диапазон мощности критической сборки, в пределах которого осуществляется автоматическое регулирование;

погрешность поддержания требуемого уровня мощности;

устойчивость системы автоматического регулирования мощности.

28. Управление критической сборкой и основными системами КС должно производиться с пункта (пульта) управления КС, имеющего двустороннюю громкоговорящую связь с помещениями критической сборки и другими помещениями КС. Пункт управления КС должен быть оборудован телефонной связью.

29. В состав АЗ должно входить не менее двух независимых РО АЗ (групп РО АЗ).

30. По сигналу АЗ без учета одного наиболее эффективного РО АЗ (группы РО АЗ) должен обеспечиваться ввод отрицательной реактивности не менее  $1\beta_{эфф}$  за время не более 1 с.

31. АЗ должна быть спроектирована таким образом, чтобы начавшееся защитное действие было выполнено полностью.



32. При появлении сигнала АЗ должны автоматически приводиться в действие РО АЗ из любых положений, и на любом участке движения РО АЗ должен обеспечиваться ввод отрицательной реактивности, при этом отрицательная реактивность должна вводиться и другими РО СУЗ.

33. АЗ должна выполнять свои функции независимо от состояния источников электроснабжения системы СУЗ.

34. Кроме аварийного останова РО АЗ могут использоваться для планового останова.

35. При совмещении одним РО СУЗ функций РО КР и РО РР и (или) РО АР и (или) РО АЗ в проекте (ООБ) КС должны быть обоснованы безопасность и целесообразность такого совмещения.

36. Суммарная эффективность всех РО АЗ должна быть не менее суммарной эффективности всех РО АР и РО РР.

37. Кроме АЗ, проектом КС могут быть предусмотрены и другие системы останова, предназначенные для увеличения подкритичности критической сборки и приводимые в действие автоматически или персоналом КС. Суммарная эффективность систем останова должна превышать запас реактивности критической сборки.

38. Управляющая система безопасности должна осуществлять управление системами останова критической сборки и контроль конечных положений (состояний) РО АЗ и других используемых в системах останова органов воздействия на реактивность.

39. Управляющая система безопасности должна быть спроектирована таким образом, чтобы обеспечивался контроль останова и поддержания критической сборки в подкритическом состоянии.

40. В составе управляющей системы безопасности должно быть не менее трех независимых между собой каналов АЗ, включая два канала защиты по плотности потока нейтронов и канал защиты по скорости увеличения плотности потока нейтронов (по периоду), при этом управляющая система безопасности должна обеспечивать срабатывание АЗ при превышении установленных в проекте КС аварийных уставок по любому из каналов АЗ.

41. Если количество каналов АЗ по плотности потока нейтронов или по скорости увеличения плотности потока нейтронов более двух, то допускается срабатывание АЗ при условии одновременного наличия сигналов от любых двух каналов защиты по плотности потока нейтронов или любых двух каналов защиты по скорости (периоду) увеличения плотности потока нейтронов.

42. Чувствительность и расположение детекторов плотности потока нейтронов управляющей системы безопасности должны обеспечивать возможность срабатывания АЗ в процессе выхода в критическое состояние и во всем диапазоне мощности критической сборки, определенном в проекте КС.

43. В случае применения в управляющей системе безопасности каналов защиты, работающих в ограниченных поддиапазонах измерения плотности потока нейтронов, поддиапазоны должны перекрываться в пределах не менее одной декады. Переключение поддиапазонов измерения должно быть автоматическим и не препятствовать формированию сигнала АЗ.

44. В случае совмещения (объединения) измерительных частей каналов АЗ с измерительными частями каналов контроля в проекте КС (или в ООБ КС) должно быть обосновано, что такое совмещение не влияет на способность АЗ выполнять функции безопасности.

45. Управляющая система безопасности должна исключать взвод РО АЗ в случае, если:

внешний источник нейтронов не введен в критическую сборку;

РО РР, РО АР и РО КР не находятся на нижних концевых выключателях;

имеются предупредительные сигналы по параметрам технологических систем.

46. Управляющая система безопасности должна обеспечить срабатывание РО АЗ в случаях:

достижения уставки АЗ, отказа или неработоспособного состояния любого из каналов АЗ;

достижения уставок АЗ технологических параметров;

появления аварийных сигналов от экспериментальных устройств, требующих останова критической сборки;

срабатывания датчика затопления помещения критической сборки (при его наличии);

инициирования персоналом срабатывания АЗ соответствующими кнопками (ключами) на пульте управления и в помещении критической сборки;

отказа электроснабжения СУЗ, в том числе в блоках питания детекторов плотности потока нейтронов каналов контроля или каналов АЗ.

47. Для временного отключения (блокирования) аварийного сигнала по скорости увеличения плотности потока нейтронов на время проведения экспериментов с использованием импульсного нейтронно-

го генератора, быстро перемещаемого источника нейтронов и других устройств, изменяющих плотность потока нейтронов и способных привести к срабатыванию АЗ по скорости увеличения плотности потока нейтронов, но не изменяющих реактивность, должны быть выполнены следующие требования:

время отключения (блокировки) АЗ должно быть обосновано в проекте КС и приведено в ООБ и в руководстве по эксплуатации КС;

отключение (блокировка) должно осуществляться с пункта (пульта) управления КС кнопкой, обеспечивающей запрет на увеличение реактивности любым способом;

на пункте (пульте) управления КС должна быть обеспечена сигнализация отключения (блокировки) сигнала АЗ по скорости увеличения плотности потока нейтронов (периода).

48. Должны быть предусмотрены диагностика каналов АЗ и вывод информации об отказах на пункт (пульт) управления КС.

49. Определенные проектом КС значения уставок срабатывания АЗ должны предотвращать нарушения пределов безопасной эксплуатации, при этом:

значение аварийной уставки по уровню плотности потока нейтронов не должно превышать 120 % от значения, соответствующего максимально разрешенной мощности, установленной проектом КС;

аварийная уставка по периоду увеличения плотности потока нейтронов должна быть не менее 10 с.

50. Управляющая система безопасности должна выдавать на пункт (пульт) управления КС аварийные световые и звуковые сигналы, информирующие персонал о срабатывании АЗ.

51. При использовании в управляющей системе безопасности программных средств должна быть обеспечена защита от несанкционированного доступа к ним.

## ГЛАВА 5

### ЗАГРУЗОЧНЫЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

52. Конструкция загрузочных и экспериментальных устройств должна исключать возможность несанкционированного изменения реактивности критической сборки.

53. Конструкция устройств, используемых для загрузки ядерного топлива, должна исключать возможность возникновения самоподдерживающейся цепной реакции деления.

54. Если при использовании загрузочных или экспериментальных устройств возможно увеличение реактивности критической сборки более чем на  $0,3\beta_{эфф}$ , то должно быть обеспечено иницилируемое оператором шаговое увеличение реактивности с учетом требований, установленных в пункте 25 настоящих Правил.

55. Для критическихборок, имеющих в своем составе раствор ядерного топлива, жидкий замедлитель, жидкий отражатель, и если залив (удаление) этих жидкостей может привести к увеличению реактивности, должны быть предусмотрены дистанционное заполнение критической сборки отдельными порциями жидкости и (или) дистанционное порционное удаление жидкости.

56. Коммуникации, дозирующие устройства и другое оборудование, предназначенные для подачи в критическую сборку жидкости, должны исключать возможность их несанкционированного заполнения жидкостью (несанкционированного слива жидкости) критической сборки при нормальной эксплуатации и нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии.

57. В линиях подачи жидкости в критическую сборку и линиях слива жидкости должно быть предусмотрено устройство, исключающее подачу жидкости в критическую сборку (слив жидкости) в случае, если РО АЗ не взведены, и прекращающее подачу и слив жидкости при появлении сигнала АЗ, при этом должен быть обеспечен контроль отсутствия поступления жидкости в критическую сборку (контроль слива жидкости из критической сборки).

58. Совмещение функций загрузочного и экспериментального устройств одним устройством должно быть обосновано в проекте и ООБ КС.

59. Для дистанционно управляемых загрузочных и экспериментальных устройств должен быть обеспечен контроль конечных положений этих устройств.



## ГЛАВА 6

## ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ КС

60. Подготовка ввода в эксплуатацию КС должна предусматривать последовательную реализацию этапа пусконаладочных работ и этапа контрольного физического пуска.

61. На этапе пусконаладочных работ должны проверяться работоспособность и соответствие проекту КС каждой из систем КС в отдельности и проводиться комплексная проверка систем КС при их взаимодействии.

62. На этапе контрольного физического пуска, включающего загрузку ядерного топлива в активную зону, должно проверяться соответствие нейтронно-физических характеристик КС проекту КС.

63. Пусконаладочные работы и контрольный физический пуск КС должны подтвердить, что КС в целом, а также системы и элементы, важные для безопасности, выполнены и функционируют в соответствии с проектом КС.

64. По результатам пусконаладочных работ и контрольного физического пуска КС эксплуатирующая организация (далее – ЭО) должна обеспечить внесение изменений в проектную и конструкторскую документацию, ООБ и эксплуатационную документацию КС и выпустить приказ о вводе КС в эксплуатацию.

## ГЛАВА 7

## КОНТРОЛЬНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПУСК

65. После приемки ЭО помещений, систем и оборудования КС в эксплуатацию готовность КС к проведению контрольного физического пуска должна быть проверена комиссией по ядерной безопасности, назначенной приказом ЭО.

66. Комиссия ЭО по ядерной безопасности проверяет:

результаты выполнения пусконаладочных работ и испытаний систем КС, наличие протоколов испытаний систем КС и актов об окончании пусконаладочных работ;

выполнение запланированных организационно-технических мероприятий по обеспечению ядерной безопасности КС;

готовность персонала к началу работ по программе контрольного физического пуска КС, в том числе наличие разрешений на право ведения работ при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и результаты аттестации персонала на знание рабочего места.

67. После устранения недостатков, отмеченных комиссией ЭО по ядерной безопасности, должны быть проверены:

техническая готовность КС к контрольному физическому пуску;

готовность персонала к проведению контрольного физического пуска;

наличие и содержание эксплуатационной документации.

68. ЭО должна издать приказ о проведении контрольного физического пуска КС.

69. Работы по контрольному физическому пуску КС должны выполняться в объеме программы контрольного физического пуска, утвержденной ЭО.

70. Программа контрольного физического пуска КС должна содержать:

перечень систем и оборудования, необходимых для проведения контрольного физического пуска;

порядок проведения загрузки критической сборки;

порядок достижения критического состояния;

описание экспериментов для определения характеристик КС и порядок их проведения;

ожидаемое значение критической загрузки активной зоны, критические положения (состояния) органов воздействия на реактивность, их эффективность, оценку влияния на реактивность загружаемого топлива, замедляющих материалов, теплоносителя;

методики проведения экспериментов и измерений;

мероприятия по обеспечению ядерной безопасности при проведении контрольного физического пуска.

71. Загрузка ядерного топлива в активную зону критической сборки должна начинаться с введения в критическую сборку внешнего источника нейтронов, проверки срабатывания АЗ и последующего поочередного взведения РО АЗ.

На приборах управляющей системы безопасности должны быть выставлены уставки, обеспечивающие звуковую и световую сигнализацию на минимальном уровне мощности, предусмотренном проектом КС, сигналы о достижении которых должны передаваться в управляющую систему безопасности для формирования сигнала АЗ.

72. Загрузка ядерного топлива в активную зону критической сборки должна сопровождаться построением кривых обратного счета по показаниям не менее чем двух каналов контроля плотности потока нейтронов, при этом не менее двух кривых обратного счета должны иметь безопасный ход. Должны соблюдаться следующие требования:

первая порция загружаемого ядерного топлива не должна превышать 10 % от расчетного значения, соответствующего критическому состоянию;

вторая порция загружаемого ядерного топлива должна загружаться после снятия показаний приборов контроля плотности потока нейтронов и не должна превышать первую;

должна быть выполнена первая оценка критической загрузки по кривой обратного счета (по результатам экстраполяции кривой в нулевое значение обратного счета);

каждая последующая порция загружаемого ядерного топлива не должна превышать 1/4 величины, оставшейся до минимального экстраполируемого по кривой обратного счета значения загрузки, соответствующей критическому состоянию;

при достижении значения  $K_{эфф} \sim 0,98$  (умножения нейтронов  $\sim 50$ ) должны проводиться поочередная оценка эффективности всех РО СУЗ и проверка наличия (отсутствия) критического состояния при извлечении всех РО СУЗ.

73. После достижения значения  $K_{эфф} \sim 0,98$  дальнейшая загрузка и последующий выход в критическое состояние должны проводиться при введенных РО РР, АР и КР одним из двух указанных ниже способов.

В случае недистанционного набора критической массы персоналом, осуществляющим загрузку критической сборки, должны быть выполнены следующие действия:

осуществление запланированной дозагрузки, после чего персонал должен покинуть помещение критической сборки;

шаговое, с учетом требований пункта 25 настоящих Правил, увеличение реактивности с помощью РО КР, РО РР и РО АР до выхода критической сборки в критическое состояние;

ввод РО КР, РО РР и РО АР в активную зону и повторение предыдущих операций, указанных в данном пункте, если критическое состояние не достигнуто.

В случае использования дистанционно управляемых загрузочных устройств загрузка должна осуществляться порциями с проверкой наличия (отсутствия) критического состояния при шаговом, с учетом требований пункта 25 настоящих Правил, извлечении РО СУЗ после каждой дозагрузки с последующим вводом РО КР, РО РР и РО АР.

74. Если после загрузки ядерного топлива достижение критического состояния осуществляется заливом жидкостного замедлителя в КС, то загрузка (залив) замедлителя должна осуществляться порциями. Размер порций должен выбираться аналогично требованиям к порционной загрузке ядерного топлива, установленным в пункте 72 настоящих Правил.

75. После окончания контрольного физического пуска комплектующие элементы активной зоны, в том числе ядерное топливо, замедлитель и элементы отражателя, не использованные при формировании активной зоны критической сборки, должны быть переданы на хранение с целью исключения их несанкционированного использования.

76. По результатам контрольного физического пуска должен быть оформлен акт за подписями научного руководителя экспериментов и начальника КС, где должны быть приведены основные результаты контрольного физического пуска и показано соответствие перечня выполненных работ программе контрольного физического пуска.

Акт должен быть подготовлен с указанием в нем сведений об установленных в проекте КС основных параметрах критической сборки, составе и характеристиках систем безопасности, а также об экспериментально подтвержденных эксплуатационных пределах.

В акте необходимо указать информацию о свидетельствах работоспособности устройств и оборудования (наименование специализированных организаций, номера документов о признании годности, даты проверок и иное).

Для определения персональной ответственности при подтверждении готовности КС к эксплуатации акт необходимо сопроводить листом его согласования ответственными специалистами и руководителями под-



разделений эксплуатирующей организации, в ведении которой находится КС, которые принимали участие в подготовке работоспособности КС.

77. На основании проекта КС и акта по результатам контрольного физического пуска должен быть оформлен паспорт КС.

Паспорт КС должен отражать установленные в проекте КС основные параметры критических сборок, предполагаемых к исследованию на КС, состав и характеристики систем безопасности, а также экспериментально подтвержденные или уточненные по результатам контрольного физического пуска численные значения эксплуатационных пределов, обеспечивающих безопасность КС. Паспорт КС должен быть оформлен по форме согласно приложению 1.

Сведения, включаемые в паспорт КС, подтверждающие соблюдение требований ядерной и радиационной безопасности, должны быть обоснованы в отчете обоснования безопасности КС, поддерживаться в актуальном состоянии при внесении изменений в паспорт КС в ходе эксплуатации.

78. Если результаты контрольного физического пуска указывают на невозможность достижения проектных характеристик КС и на необходимость внесения изменений в проект КС, ЭО должна внести соответствующие изменения в проект и документы, обосновывающие безопасность эксплуатации КС в соответствии с требованиями пунктов 140–146 настоящих Правил.

## ГЛАВА 8

### ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЭКСПЛУАТАЦИИ КС

79. В ЭО должны быть назначены ответственные лица, исполняющие обязанности персонала КС:

- научный руководитель экспериментов;
- начальник КС;
- ответственный за СУЗ;
- начальники смен (дежурные научные руководители);
- инженеры по управлению (операторы пульта управления);
- контролирующие физики;
- дежурные по СУЗ;
- дежурные механики.

В ЭО должны быть четко определены требования к этим ответственным лицам.

80. Научный руководитель экспериментов назначается из числа высококвалифицированных научных работников или инженеров, имеющих необходимые знания физики реакторов и опыт работы в области экспериментальной реакторной физики.

81. Начальник КС назначается из числа высококвалифицированных научных работников или инженеров, имеющих необходимые знания физики реакторов и опыт работы, связанный с эксплуатацией КС.

82. Ответственный за СУЗ КС назначается из числа высококвалифицированных научных работников или инженеров, имеющих необходимые знания в области СУЗ КС и опыт работы, связанной с эксплуатацией СУЗ КС.

83. Начальник смены и контролирующий физик назначаются из числа квалифицированных научных работников или инженеров, обладающих необходимыми знаниями в области физики ядерных реакторов и имеющих опыт работы на КС.

84. Оператор пульта управления назначается из числа научных работников или инженеров, имеющих необходимые знания в области физики реакторов и опыт работы на КС.

85. Дежурный по СУЗ назначается из числа сотрудников, имеющих соответствующую квалификацию и опыт работы, связанной с СУЗ КС.

86. Дежурный механик КС назначается из числа сотрудников, имеющих опыт производственной работы.

87. Ответственность за ядерную безопасность при эксплуатации КС несут:

- в подразделении, в ведении которого находится КС, – руководитель подразделения;
- на КС – научный руководитель экспериментов, начальник КС и ответственный за СУЗ;
- в смене – начальник смены, контролирующий физик, оператор пульта управления, дежурный по СУЗ, механик и другой персонал смены.

88. Научное руководство экспериментами на КС осуществляет научный руководитель экспериментов.

Научный руководитель экспериментов отвечает за правильность составления принципиальной программы, рабочей программы, руководства по эксплуатации КС, за организацию работы и подготовленность к экспериментам персонала КС.

89. Руководство проводимыми на КС работами осуществляет начальник КС.

Начальник КС несет ответственность за соблюдение требований актов законодательства, включая требования обязательных для соблюдения технических нормативных правовых актов, в области использования атомной энергии, обеспечивает выполнение всех инструкций и регламентирующих работы на КС документов.

Начальник КС отвечает за техническое состояние КС, следит за своевременностью ремонтных и наладочных работ, организует обслуживание КС, привлекая для этого как персонал КС, так и специалистов из других подразделений ЭО и (или) организаций.

90. Непосредственное руководство работами, проводимыми на КС в смене, осуществляет начальник смены (дежурный научный руководитель). Начальник смены несет ответственность за ядерную, радиационную и общепромышленную безопасность при работе в смене, отвечает за правильность составления и выполнения программы на смену, за организацию работы в смене.

91. Контролирующий физик контролирует с точки зрения обеспечения ядерной безопасности все операции, осуществляемые на критической сборке в смене, и отвечает за соблюдение мер ядерной безопасности при проведении экспериментов.

92. Оператор пульта управления осуществляет управление критической сборкой с пульта управления КС по командам начальника смены и отвечает за правильное ведение процесса управления.

93. Научный руководитель экспериментов, начальник КС, ответственный за СУЗ КС и начальник смены назначаются приказом руководителя предприятия. Допускается совмещение обязанностей научного руководителя экспериментов, начальника КС и начальника смены.

94. Оператор пульта управления, дежурный по СУЗ, дежурный механик и другой персонал КС назначаются руководителем подразделения, в ведении которого находится КС.

95. Для проведения экспериментов на КС, работ по его реконструкции, модернизации, модификации (перестройке) критической сборки, изменениях в системах КС, проверке, ремонту и техническому обслуживанию приборов, оборудования и иного наряду с персоналом КС могут привлекаться и другие работники, в том числе из других подразделений ЭО и (или) организаций.

96. Обязанности и ответственность персонала и других работников, привлекаемых для работы на КС, должны быть четко определены в должностных инструкциях.

97. В ЭО должен быть утвержден перечень документации на КС и обеспечено наличие на КС документации по утвержденному в ЭО перечню основной документации КС по обеспечению ядерной безопасности согласно приложению 2.

98. Эксплуатация КС должна проводиться согласно руководству по эксплуатации КС, инструкциям по эксплуатации систем, устройств и оборудования КС, инструкции по обеспечению ядерной безопасности при хранении, перегрузке и транспортировании ядерного топлива на КС, в которых должны быть отражены мероприятия по обеспечению ядерной безопасности.

Указанные документы должны корректироваться с учетом полученного опыта эксплуатации КС, принятия новых актов законодательства, включая обязательные для соблюдения технические нормативные правовые акты, в области использования атомной энергии, внесения изменений в технологические системы и оборудование КС и пересматриваться не реже одного раза в пять лет.

99. ЭО должна обеспечивать своевременное ознакомление персонала со всеми изменениями, вносимыми в документацию КС.

100. ЭО должна обеспечить ежегодную комиссионную проверку состояния ядерной безопасности на КС. Результаты проверки должны отражаться в годовом отчете по оценке состояния ядерной и радиационной безопасности КС.

## ГЛАВА 9 РЕЖИМ ПУСКА И РАБОТЫ НА МОЩНОСТИ

101. Эксплуатация КС в режиме пуска и работы на мощности должна проводиться при условии соответствия параметров и технических характеристик КС паспортным данным и в соответствии с принципиаль-



ной программой экспериментов, утвержденной ЭО, в которой должны быть представлены цель и задачи экспериментов, определены этапы исследований, указан срок ее действия.

102. На каждый этап работ, предусмотренных принципиальной программой экспериментов, отличающихся параметрами критической сборки, используемыми экспериментальными устройствами или методическим обеспечением, разрабатываются рабочие программы экспериментов, которые должны быть утверждены ЭО. Рабочие программы экспериментов должны содержать:

цель проводимых работ;

основные характеристики критической сборки (в том числе картограммы загрузки, запас реактивности и эффективности всех РО СУЗ критической сборки и других предусмотренных проектом КС средств воздействия на реактивность для всех планируемых состояний активной зоны), расчетные оценки критических параметров и оценки ожидаемых эффектов реактивности;

перечень и методики экспериментальных работ;

мероприятия по обеспечению ядерной безопасности.

103. Организация работ в смене при эксплуатации КС в режиме пуска и работы на мощности, а также порядок проведения экспериментов должны быть изложены в руководстве по эксплуатации КС и конкретизированы в программе работ на смену.

104. При эксплуатации КС в режиме пуска и работы на мощности в составе смены должны быть: начальник смены (дежурный научный руководитель), контролирующий физик, инженер по управлению (оператор пульта управления) КС и по решению начальника смены другой персонал КС, обеспечивающий техническое обслуживание оборудования и аппаратуры КС, а также персонал, обеспечивающий контроль радиационной обстановки на КС.

105. Включение контролирующего физика в состав смены необязательно, если при проведении экспериментов на критической сборке с запасом реактивности не более  $0,7\beta_{эфф}$  изменение реактивности осуществляется только дистанционным перемещением РО СУЗ и экспериментальных устройств, эффективность которых была определена экспериментально. Перечень работ, которые выполняются без включения в состав смены контролирующего физика, должен быть определен в руководстве по эксплуатации КС.

106. Все работы в режиме пуска и работы на мощности должны проводиться в соответствии с программой работ на смену. Программа работ на смену разрабатывается начальником смены, утверждается научным руководителем экспериментов и оформляется в оперативном журнале смены (журнале сменных заданий).

107. Программа работ на смену должна содержать:

цель проводимых работ;

последовательность и технологию выполнения работ;

перечень технических и организационных мер по обеспечению безопасности работ;

расчетные (экспериментальные) оценки изменения реактивности во время проведения работ и ожидаемое значение  $K_{эфф}$  (подкритичности) после их окончания;

разрешенные уровни мощности (плотности потока нейтронов) критической сборки и разрешенный минимальный период увеличения мощности;

персональный состав смены.

108. С программой работ на смену весь персонал смены должен быть ознакомлен под роспись.

109. До начала работ по программе работ на смену начальник смены КС должен обеспечить проведение проверки работоспособности всех систем КС, важных для безопасного выполнения предстоящих работ.

110. Методика и объем проверки работоспособности систем КС должны быть изложены в руководстве по эксплуатации КС. Работоспособность управляющей системы нормальной эксплуатации и управляющей системы безопасности должна проверяться с использованием источника нейтронов.

111. После проверки работоспособности систем КС в оперативном журнале смены (журнале сменных заданий) за подписью начальника смены должна быть сделана запись о результатах проверки работоспособности систем КС, величинах выставленных уставок АЗ, состоянии радиационной обстановки и о готовности КС к работе.

112. Повторную (после контрольного физического пуска) загрузку ядерного топлива и последующий выход в критическое состояние на критической сборке, критические параметры которой были определены экспериментально, допускается проводить до значения  $K_{эфф} \sim 0,98$  порциями (шагами), определенными в

программе работ на смену. Продолжение загрузки активной зоны и выход в критическое состояние должны производиться в соответствии с требованиями пункта 73 настоящих Норм и правил.

113. Узлы и детали критической сборки, не используемые в проводимом эксперименте, должны находиться в местах хранения, исключающих возможность их несанкционированного использования.

114. Если приборы контроля параметров критической сборки дают противоречивые показания, критическая сборка должна быть немедленно приведена в подкритическое состояние для выяснения причин расхождения показаний.

115. Если во время эксплуатации КС в режиме пуска и работы на мощности выявились обстоятельства, не учтенные программой работ на смену, оказывающие влияние на безопасность, критическая сборка должна быть приведена в подкритическое состояние, а программа работ на смену и рабочая программа экспериментов должны быть уточнены и заново утверждены.

116. В режиме пуска и работы на мощности в помещении критической сборки допускается проведение ядерно-опасных работ, включая работы по техническому обслуживанию, плановому ремонту, испытаниям и проверке работоспособности систем, важных для безопасности.

До начала проведения работ, в процессе их проведения и после их выполнения необходимо обеспечить и поддерживать не менее 2 % подкритичности, при этом должен обеспечиваться контроль плотности потока нейтронов и скорости увеличения плотности потока нейтронов, а на приборах управляющей системы безопасности должны быть выставлены уставки, обеспечивающие звуковую и световую сигнализацию на минимальном уровне мощности, предусмотренном проектом КС, сигналы о достижении которых должны передаваться в управляющую систему безопасности для формирования сигнала АЗ.

117. Режим пуска и работы на мощности считается завершенным после обеспечения не менее 2 % подкритичности ( $K_{эфф} < 0,98$ ) критической сборки, отключения электропитания исполнительных механизмов РО СУЗ, экспериментальных и загрузочных устройств и других средств воздействия на реактивность.

118. При аварии на КС персонал смены должен руководствоваться планом мероприятий по защите персонала в случае аварии на КС и инструкцией по действиям персонала при возникновении и ликвидации аварии на КС, при этом первоочередным действием должно быть приведение критической сборки в подкритическое состояние.

119. В случае аварии на КС запрещается вскрывать аппаратуру СУЗ и менять уставки АЗ до получения соответствующего распоряжения руководства ЭО.

## ГЛАВА 10 РЕЖИМ ВРЕМЕННОГО ОСТАНОВА

120. Режим временного останова начинается после ввода РО АЗ в активную зону и отключения электропитания с исполнительных механизмов РО СУЗ, загрузочных и экспериментальных устройств. Окончание режима временного останова – включение электропитания исполнительных механизмов РО СУЗ, загрузочных и экспериментальных устройств.

121. В режиме временного останова необходимо обеспечить и поддерживать не менее 2 % ( $K_{эфф} < 0,98$ ) подкритичности на момент начала работ, в процессе их проведения и после их выполнения.

122. Ядерно-опасные работы в помещении критической сборки после перевода КС в режим временного останова, включая работы по техническому обслуживанию, плановому ремонту, испытаниям и проверке работоспособности систем, важных для безопасности, оснащению КС новыми экспериментальными устройствами, должны выполняться сменным и (или) ремонтным персоналом под руководством начальника смены согласно руководству по эксплуатации КС и программе работ на смену, оформленной в оперативном журнале (журнале сменных заданий). При этом должен обеспечиваться контроль плотности потока нейтронов и скорости увеличения плотности потока нейтронов, а на приборах управляющей системы безопасности должны быть выставлены уставки АЗ, обеспечивающие звуковую и световую сигнализацию на минимальном уровне мощности, предусмотренном проектом КС.

123. После завершения работ по техническому обслуживанию, ремонту или замене элементов систем, важных для безопасности, должны быть проверены их работоспособность и соответствие характеристик проектным значениям.

124. В случае наличия экспериментального подтверждения того, что работы по техническому обслуживанию, ремонту или замене элементов систем КС, проводимые в режиме временного останова, не приведут к уменьшению подкритичности, назначение смены не требуется.



Работы в помещении критической сборки должны выполняться по распоряжению научного руководителя экспериментов или начальника КС не менее чем двумя работниками из перечня исполнителей работ с регистрацией в журнале проведения планово-профилактических и ремонтных работ по форме, установленной локальным правовым актом.

## ГЛАВА 11

### РЕЖИМ ДЛИТЕЛЬНОГО И ОКОНЧАТЕЛЬНОГО ОСТАНОВА

125. Режим длительного останова вводится приказом ЭО, если экспериментальные работы закончены и эксплуатация КС в режиме временного останова нецелесообразна.

126. До начала эксплуатации КС в режиме длительного останова ЭО должна разработать мероприятия, обеспечивающие безопасность КС в этом режиме и управление ресурсом элементов систем, важных для безопасности.

127. До начала эксплуатации КС в режиме длительного останова должно быть обеспечено не менее 5 % подкритичности КС ( $K_{эфф} < 0,95$ ).

128. Для обеспечения 5 % подкритичности допускается использовать в критической сборке дополнительные поглотители нейтронов или производить частичную (полную) разгрузку активной зоны. Если ядерное топливо не выгружено полностью из активной зоны, то должна быть исключена возможность подачи электропитания на исполнительные механизмы РО СУЗ, экспериментальные и загрузочные устройства, а также исключено несанкционированное извлечение нейтронных поглотителей из критической сборки.

129. Объем и периодичность контроля состояния систем и элементов КС в режиме длительного останова должны быть определены в руководстве по эксплуатации КС.

130. Порядок подготовки КС к эксплуатации в режиме пуска и работы на мощности после окончания режима длительного останова должен быть определен отдельной рабочей программой.

131. Окончание режима длительного останова и возможность эксплуатации КС в режиме пуска и работы на мощности оформляется приказом ЭО после проверки готовности КС к эксплуатации в режиме пуска и работы на мощности комиссией по ядерной безопасности, назначенной приказом ЭО.

132. Первый физический пуск критической сборки после режима длительного останова должен осуществляться в соответствии с требованиями пунктов 65–78 настоящих Правил.

133. Режим окончательного останова должен вводиться решением органа управления использованием атомной энергии. Режим предусматривает выполнение ЭО организационно-технических мероприятий по подготовке КС к выводу из эксплуатации, включая выгрузку ядерного топлива из активной зоны критической сборки и вывоз ядерного топлива и других ЯМ с площадки КС.

## ГЛАВА 12

### ОБРАЩЕНИЕ С ЯДЕРНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

134. ЯМ на КС должны храниться в помещениях, определенных проектом КС и удовлетворяющих требованиям актов законодательства, включая требования обязательных для соблюдения технических нормативных правовых актов, в области использования атомной энергии, устанавливающих требования к безопасности при хранении и транспортировании ядерного топлива на объектах использования атомной энергии.

135. Все работы с ЯМ на КС должны проводиться не менее чем двумя работниками.

136. Временные хранилища ЯМ, размещенные в помещениях КС, должны оказывать влияния на нейтронно-физические характеристики критической сборки.

137. На КС, где по условиям экспериментов требуется проводить перекомплектацию тепловыделяющих сборок (ТВЭЛОВ), должны быть оборудованы соответствующие рабочие места для выполнения указанных работ.

138. ЭО должна быть разработана инструкция по обеспечению ядерной безопасности при хранении, транспортировании и перегрузке ядерного топлива на КС, в которой определены порядок проведения работ с ядерным топливом и мероприятия по обеспечению ядерной безопасности при проведении этих работ.

139. ЭО должна обеспечить физическую защиту КС, а также учет, контроль и физическую защиту ЯМ и радиоактивных веществ, хранящихся на КС.

## ГЛАВА 13 ТРЕБОВАНИЯ К ВНЕСЕНИЮ ИЗМЕНЕНИЙ В СИСТЕМЫ И ЭЛЕМЕНТЫ КС

140. При планировании внесения изменений в системы и элементы КС ЭО должна провести классификацию предстоящих изменений с отнесением их к одной из следующих категорий:

реконструкция КС, состоящая в изменении систем (элементов), важных для безопасности, которое влечет за собой изменение перечней исходных событий проектных и (или) запроектных аварий, представленных в проекте КС, а также перечня и значений, пределов и условий безопасной эксплуатации, что требует разработки нового проекта и внесения изменений в ООБ КС;

модернизация КС, состоящая в изменении системы КС, которые требуют корректировки пределов и (или) условий безопасной эксплуатации КС и внесения изменений в проект и ООБ КС (замена отдельных или установка дополнительных систем и (или) элементов);

модификация (перестройка) критической сборки, состоящая в замене существующей критической сборки на другую из числа критическихборок, конфигурации которых представлены в проекте КС и ядерная безопасность которых обоснована в ООБ КС;

изменения в системах КС, важных для безопасности, не изменяющие установленные в ООБ КС пределы и условия безопасной эксплуатации КС;

изменения в системах нормальной эксплуатации, не оказывающие влияния на безопасность КС.

141. При реконструкции КС должен быть разработан проект КС и ООБ КС, а ввод в эксплуатацию реконструируемого КС должен проводиться в порядке, установленном ООБ КС для вновь сооружаемого КС.

142. Модернизация КС должна предусматривать следующие основные стадии:

разработка изменений проекта КС и их согласование с разработчиками проекта КС;

внесение изменений в ООБ КС;

изготовление, монтаж и испытания оборудования;

внесение изменений в эксплуатационную документацию КС;

подготовка персонала.

143. Модификация (перестройка) критической сборки должна проводиться в порядке, установленном ЭО, которым должно быть предусмотрено экспериментальное подтверждение основных нейтронно-физических характеристик, важных для обеспечения ядерной безопасности КС после модификации критической сборки.

144. Изменения, связанные с заменой сменных элементов систем, важных для безопасности, и экспериментальных устройств, не изменяющие пределы и (или) условия безопасной эксплуатации и результаты анализа последствий возможных аварий, рассмотренных в ООБ КС, должны вноситься в эксплуатационную документацию КС в порядке, установленном в ЭО.

145. Внесение изменений, не оказывающих влияния на безопасность КС, должно проводиться согласно установленному в ЭО порядку, при этом в эксплуатационной документации КС должны быть отражены все вносимые изменения и обосновано отнесение их к категории изменений, не влияющих на безопасность.

146. Результаты внесения изменений в системы, важные для безопасности КС, должны быть отражены в годовом отчете по оценке состояния ядерной и радиационной безопасности КС.



Приложение 1  
к нормам и правилам  
по обеспечению  
ядерной и радиационной  
безопасности «Правила  
ядерной безопасности  
критических стенов»

Форма

## ПАСПОРТ КС

1. Наименование КС, тип критической сборки

---

(тип и обогащение ядерного топлива, материал замедлителя, материал отражателя,

геометрия активной зоны и отражателя)

2. Место размещения КС \_\_\_\_\_

3. Разработчики проекта КС \_\_\_\_\_

4. Эксплуатирующая организация \_\_\_\_\_

5. Дата ввода критического стенов в эксплуатацию \_\_\_\_\_

6. \*Запас реактивности критической сборки,  $\beta_{эфф}$  \_\_\_\_\_7. Максимальный запас реактивности,  $\beta_{эфф}$  \_\_\_\_\_

8. Максимальная разрешенная мощность, Вт \_\_\_\_\_

9. Предельные значения технологических параметров\* \_\_\_\_\_

10. Характеристики СУЗ:

10.1. Каналы контроля:

а) по уровню плотности потока нейтронов \_\_\_\_\_

(тип и количество каналов)

б) по периоду увеличения уровня плотности потока нейтронов \_\_\_\_\_

(тип и количество каналов)

10.2. Каналы АЗ:

а) по уровню плотности потока нейтронов \_\_\_\_\_

(тип и количество каналов и приборов)

б) по периоду увеличения уровня плотности потока нейтронов \_\_\_\_\_

(тип и количество каналов и приборов)

в) данные о совмещении функции защиты и контроля \_\_\_\_\_

10.3. Рабочие органы регулирования и компенсации\* \_\_\_\_\_

(количество, эффективность,

быстродействие)

10.4. Рабочие органы АЗ \_\_\_\_\_

(количество, эффективность, быстродействие)

11. Системы останова, используемые в дополнение к АЗ \_\_\_\_\_

(тип, способ введения в действие,

эффективность, быстродействие)

12. Экспериментальные и загрузочные устройства\* \_\_\_\_\_

(тип, назначение,

максимальная вносимая реактивность)

13. Проектный (назначенный) срок эксплуатации \_\_\_\_\_  
14. Дополнительные сведения \_\_\_\_\_  
15. Паспорт составлен на основании \_\_\_\_\_

Руководитель ЭО \_\_\_\_\_  
(подпись) (инициалы (инициал собственного имени) и фамилия)

\* Дополнительно могут быть приведены диапазоны возможного изменения параметров и нейтронно-физических характеристик в случае, если они определены проектом КС.

Приложение 2  
к нормам и правилам  
по обеспечению  
ядерной и радиационной  
безопасности «Правила  
ядерной безопасности  
критических стенов»

## ПЕРЕЧЕНЬ

### основной документации КС по обеспечению ядерной безопасности

1. Технический проект и другая техническая документация КС, включая описания, паспорта, чертежи и схемы систем и элементов, важных для безопасности.
2. Перечень актов законодательства, включая обязательные для соблюдения технические нормативные правовые акты, в области использования атомной энергии, распространенных на КС.
3. Отчет по обоснованию безопасности КС.
4. Программа контрольного физического пуска КС (для вновь сооружаемых и реконструируемых КС).
5. Акт по результатам контрольного физического пуска.
6. Принципиальная программа экспериментов.
7. Рабочие программы экспериментов.
8. Общая и частные программы обеспечения качества для КС.
9. Руководство по эксплуатации КС.
10. Инструкции по эксплуатации систем и оборудования КС.
11. План мероприятий по защите работников (персонала) в случае аварии на КС.
12. Инструкция по действиям персонала при возникновении и ликвидации аварии на КС.
13. Инструкция по обеспечению ядерной безопасности при хранении, транспортировании и перегрузке ядерного топлива на КС.
14. Оперативная документация, включая оперативный журнал смены, журналы картограмм загрузки активной зоны.
15. Акт завершения пусконаладочных работ на КС.
16. Акты и протоколы периодических испытаний систем КС, важных для безопасности.
17. Акты комиссии по ядерной безопасности.
18. Приказ руководителя эксплуатирующей организации о вводе в эксплуатацию КС.
19. Должностные инструкции персонала КС.
20. Перечень документации на КС.
21. Протоколы аттестации сменного персонала КС.
22. Приказы (выписки из приказов) о назначении на должность персонала КС.
23. Разрешения на право ведения работ при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии.
24. Паспорт КС.
25. Графики проведения планово-предупредительных и ремонтных работ для систем, важных для безопасности.
26. Графики проведения испытаний и проверок работоспособности систем безопасности КС.



УТВЕРЖДЕНО  
Постановление  
Министерства  
по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь  
30.03.2022 № 36

## **НОРМЫ И ПРАВИЛА по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Правила ядерной безопасности исследовательских ядерных установок»**

### ГЛАВА 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Настоящие нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Правила ядерной безопасности исследовательских ядерных установок» (далее – Правила) устанавливают технические требования к источникам ионизирующего излучения, радиационным объектам и безопасному обращению с ними в части общих требований к обеспечению безопасности при проектировании (конструировании), размещении, сооружении, вводе в эксплуатацию, эксплуатации и выводе из эксплуатации исследовательских ядерных установок (далее – ИЯУ).

2. Настоящие Правила содержат общие требования к обеспечению безопасности ИЯУ различного типа, а также специфические требования к реакторным установкам, критическим и подкритическим стандам, подкритическим электроядерным установкам как к источникам возможного радиационного воздействия на работников (персонал), население и окружающую среду.

3. Настоящие Правила распространяются на проектируемые, сооружаемые, эксплуатируемые и выводимые из эксплуатации ИЯУ.

4. Для целей настоящих Правил используются следующие термины и их определения:

авария – нарушение нормальной эксплуатации ИЯУ, при котором произошел выход радиоактивных веществ (далее – РВ) и (или) ионизирующего излучения за предусмотренные проектом для нормальной эксплуатации границы в количествах, превышающих установленные пределы безопасной эксплуатации, характеризующееся исходным событием, путями протекания и последствиями;

авария запроектная – авария, вызванная не учитываемыми для проектных аварий исходными событиями или сопровождающаяся дополнительными по сравнению с проектными авариями отказами системы безопасности (далее – СБ) сверх единичного отказа, реализацией ошибочных решений работников (персонала);

авария ядерная – авария, вызванная нарушением контроля за ядерной цепной реакцией деления в активной зоне ИЯУ и (или) нарушением управления ядерной цепной реакцией деления в активной зоне ИЯУ; образованием критической массы при перегрузке, транспортировании или хранении ядерных материалов; повреждением элементов, содержащих ядерные материалы;

авария проектная – авария, для которой проектом ИЯУ определены исходные события и конечные состояния и предусмотрены СБ, обеспечивающие с учетом принципа единичного отказа СБ или одной независимой от исходного события ошибки работников (персонала), ограничение ее последствий установленными для таких аварий пределами;

активная зона ИЯУ – часть исследовательского реактора, критической сборки или подкритической сборки с размещенными в ней ядерными материалами (ядерным топливом) и другими элементами, необходимыми для поддержания цепной реакции деления. В составе активной зоны ИЯУ могут быть: замедлитель, теплоноситель, средства воздействия на реактивность, экспериментальные устройства;

активная система (элемент) – система (элемент), функционирование которой зависит от нормальной работы другой системы (элемента);

безопасность ИЯУ – свойство ИЯУ при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварии, ограничивать радиационное воздействие на работников (персонал), население и окружающую среду установленными пределами;

ввод ИЯУ в эксплуатацию – вид деятельности, во время которой проверяется соответствие проекту систем, оборудования и ИЯУ в целом, включающий в себя пусконаладочные работы, физический пуск ИЯУ, энергетический пуск исследовательского реактора;

внутренние воздействия – воздействия, возникающие при исходных событиях аварий, включая ударные волны, струи, летящие предметы, изменение параметров среды (например, давления, температуры, химической активности), пожары, конструктивные, технологические и другие внутренние причины;

внешние воздействия – воздействия характерных для площадки ИЯУ природных явлений и деятельности человека, например, землетрясения, высокий и низкий уровень наземных и подземных вод, ураганы, аварии на воздушном, водном и наземном транспорте, пожары, взрывы на прилегающих к площадке ИЯУ объектах, исчезновение внешнего электроснабжения и другие внешние причины;

вывод ИЯУ из эксплуатации – вид деятельности, осуществляемый после удаления ядерных материалов с площадки ИЯУ, направленный на достижение заданного конечного состояния ИЯУ и ее площадки;

ИЯУ – ядерная установка, в составе которой предусмотрены исследовательский реактор, или критическая сборка, или подкритическая сборка и комплекс помещений, систем (элементов) и экспериментальных устройств с необходимыми работниками (персоналом), располагающаяся в пределах определенной проектом территории (площадки ИЯУ), предназначенная для использования нейтронов и ионизирующего излучения в исследовательских целях;

источник нейтронов внешний – устройство, испускающее нейтроны, периодически устанавливаемое в активную зону (извлекаемое из активной зоны) при эксплуатации ИЯУ в режиме пуска и работы на мощности, предназначенное для увеличения плотности потока нейтронов в активной зоне ИЯУ;

канал системы – часть системы, выполняющая в заданном проекте ИЯУ объеме функцию системы;

квота дозовая ИЯУ – часть предела дозы, установленная для ограничения облучения населения при внешнем облучении, а также при внутреннем облучении, обусловленном поступлением РВ с воздухом, пищей, водой при нормальной эксплуатации ИЯУ;

консервативный подход – подход, при котором в процессе анализа безопасности объекта используются значения параметров и характеристик, заведомо приводящие к прогнозу более неблагоприятных результатов;

культура безопасности – совокупность характеристик, особенностей деятельности организаций и поведения отдельных лиц, посредством которой обеспечивается устойчивое сохранение и повышение ядерной и радиационной безопасности, в том числе физическая защита;

нарушение нормальной эксплуатации – нарушение в работе ИЯУ, при котором произошло отклонение от установленных эксплуатационных пределов и условий; при этом могут быть нарушены и другие установленные проектом ИЯУ пределы и условия, включая пределы безопасной эксплуатации;

обеспечение качества – планируемая и систематически осуществляемая деятельность, направленная на то, чтобы любые работы на этапах выбора площадки, проектирования, конструирования и изготовления оборудования, сооружения, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и вывода из эксплуатации ИЯУ выполнялись установленным образом, а их результаты удовлетворяли предъявляемым к ним требованиям;

останов ИЯУ – эксплуатация реакторной установки (далее – РУ) и критического стенда (далее – КС) в подкритическом состоянии и эксплуатация подкритического стенда (далее – ПКС) и подкритической электроагрегатной установки (далее – ПЭАУ) после удаления (отключения) внешнего источника нейтронов;

отказы по общей причине – отказы систем (элементов), возникающие вследствие одного отказа или одной ошибки работников (персонала) или внешнего, или внутреннего воздействия.

отчет по обоснованию безопасности ИЯУ (далее – ООБ ИЯУ) – документ, обосновывающий обеспечение безопасности ИЯУ на всех этапах ее жизненного цикла;

ошибка работников (персонала) – несвоевременное или неточное выполнение (невыполнение) требуемого единичного действия (единичный пропуск правильного действия) при монтаже, испытаниях или эксплуатации систем (элементов), важных для безопасности;

пассивная система (элемент) – система (элемент), функционирование которой связано только с вызвавшим ее работу событием и не зависит от работы другой активной системы (элемента). По конструктивным признакам пассивные системы (элементы) делятся на пассивные системы (элементы) с механическими движущимися частями (например, обратные клапаны) и пассивные системы (элементы) без механических движущихся частей (трубопроводы, сосуды и иное);



первый контур ИЯУ – комплекс каналов (полостей) в активной зоне гетерогенного исследовательского реактора, трубопроводов и теплообменников, содержащих теплоноситель для охлаждения активной зоны, или корпус гомогенного исследовательского реактора с раствором ядерного материала и трубопроводы, по которым циркулирует раствор ядерного материала;

предаварийная ситуация – состояние ИЯУ, характеризующееся нарушением пределов и (или) условий безопасной эксплуатации, не перешедшее в аварию;

пределы безопасной эксплуатации – установленные проектом ИЯУ значения параметров технологического процесса, отклонения от которых могут привести к аварии;

пределы проектные – значения параметров и характеристик состояния систем (элементов) и ИЯУ в целом, установленные в проекте ИЯУ для нормальной эксплуатации и нарушений нормальной эксплуатации ИЯУ, включая предаварийные ситуации и аварии;

пределы эксплуатационные – значения параметров и характеристик состояния систем (элементов) и ИЯУ в целом, заданные проектом ИЯУ для нормальной эксплуатации;

предельно допустимый аварийный выброс ИЯУ – численные значения выброса радионуклидов в окружающую среду при запроектных авариях на ИЯУ, при достижении которых с учетом наихудших погодных условий доза облучения населения на границе зоны планирования защитных мероприятий и за ее пределами не превышает значений, требующих принятия решений о мерах защиты населения в случае аварии;

принцип единичного отказа – принцип, в соответствии с которым система должна выполнять заданные функции при любом требующем ее работы исходном событии и при независимом от исходного события отказе любого активного элемента или пассивных элементов, имеющих механические движущиеся части;

принцип безопасного отказа – повышение надежности выполнения функции СБ путем применения технических решений, в соответствии с которыми при отказе системы (элемента) обеспечивается перевод системы в безопасное состояние без необходимости инициирования защитных действий через управляющую систему безопасности (далее – УСБ);

пуск физический ИЯУ – этап ввода ИЯУ в эксплуатацию, включающий загрузку ядерных материалов в активную зону и экспериментальное определение нейтронно-физических характеристик ИЯУ;

пуск энергетический ИЯУ – этап ввода ИЯУ в эксплуатацию, включающий экспериментальное исследование влияния температуры и мощности на нейтронно-физические характеристики ИЯУ, исследование радиационной обстановки при работе ИЯУ на мощности и вывод ИЯУ на номинальные параметры, установленные проектом ИЯУ;

рабочий орган системы управления и защиты – средство воздействия на реактивность, изменением положения или состояния которого в активной зоне или в отражателе ИЯУ обеспечивается изменение реактивности;

реактор ядерный исследовательский – устройство для экспериментальных исследований, состав и геометрия которого позволяют осуществлять управляемую ядерную реакцию деления, эксплуатируемое на мощности, требующей принудительного охлаждения и (или) оказывающей влияние на его нейтронно-физические характеристики;

реакторная установка – ИЯУ, в составе которой используется ядерный исследовательский реактор;

режим временного останова – режим эксплуатации ИЯУ, включающий проведение на ИЯУ работ по техническому обслуживанию ИЯУ и подготовке экспериментальных исследований;

режим длительного останова – режим эксплуатации ИЯУ, включающий проведение работ по консервации отдельных систем и оборудования и поддержанию работоспособности ИЯУ в течение времени, когда проведение экспериментальных исследований на ней не планируется;

режим окончательного останова – режим эксплуатации ИЯУ, при котором производится подготовка к выводу из эксплуатации ИЯУ, включающий выгрузку ядерных материалов из активной зоны ИЯУ и их удаление с площадки ИЯУ;

режим пуска и работы на мощности – режим эксплуатации ИЯУ, заключающийся в выводе ИЯУ на мощность с помощью рабочих органов систем управления и защиты (далее – СУЗ) и (или) внешнего источника нейтронов и в проведении экспериментальных исследований;

самозащитенность внутренняя – свойство ИЯУ обеспечивать безопасность на основе естественных обратных связей, процессов и характеристик;

сборка критическая – устройство для экспериментального изучения характеристик и параметров размножающей нейтроны среды, состав и геометрия которой позволяют осуществить управляемую ядерную

реакцию деления, эксплуатируемое на мощности, не требующей принудительного охлаждения среды и не оказывающей влияние на ее нейтронно-физические характеристики;

сборка подкритическая – устройство для экспериментального изучения характеристик и параметров размножающей нейтроны среды, состав и геометрия которой обеспечивают затухание цепной реакции деления в отсутствие внешних источников нейтронов;

система – совокупность элементов, предназначенная для выполнения заданных функций;

система останова – система, предназначенная для быстрого прекращения ядерной цепной реакции деления и удержания ИЯУ в подкритическом состоянии с помощью средств воздействия на реактивность;

системы (элементы) безопасности – системы (элементы), предназначенные для выполнения функций безопасности;

системы (элементы), важные для безопасности, – системы (элементы) безопасности, а также системы (элементы) нормальной эксплуатации, отказы которых нарушают нормальную эксплуатацию ИЯУ или препятствуют устранению отклонений от нормальной эксплуатации и могут привести к проектным и запроектным авариям;

системы (элементы) безопасности защитные – системы (элементы), предназначенные для предотвращения или ограничения повреждения ядерных материалов, оборудования и трубопроводов, содержащих РВ;

системы (элементы) безопасности локализирующие – системы (элементы), предназначенные для ограничения распространения РВ и ионизирующего излучения за предусмотренные проектом ИЯУ границы и предотвращения их выхода в окружающую среду;

системы (элементы) безопасности обеспечивающие – системы (элементы), предназначенные для снабжения СБ энергией, рабочей средой и создания требуемых условий для их функционирования;

системы (элементы) безопасности управляющие – системы (элементы), предназначенные для инициации действия СБ, осуществления контроля за ними и управления ими при выполнении заданных функций;

системы (элементы) нормальной эксплуатации управляющие – системы (элементы), формирующие и реализующие по заданным технологическим целям, критериям и ограничениям управление технологическим оборудованием систем нормальной эксплуатации ИЯУ;

СУЗ – система, предназначенная для обеспечения безопасного поддержания и прекращения цепной реакции деления, совмещающая функции нормальной эксплуатации и функции СБ и состоящая из элементов систем контроля и управления, защитных, управляющих и обеспечивающих систем безопасности;

событие исходное – единичный отказ в системах (элементах) ИЯУ, внешнее воздействие или ошибка работников (персонала), которые приводят к нарушению нормальной эксплуатации и могут привести к нарушению пределов и (или) условий безопасной эксплуатации; включает все зависимые отказы, являющиеся его следствием;

КС – ИЯУ, в составе которой используется критическая сборка;

ПКС – ИЯУ, в составе которой используется подкритическая сборка;

технологический регламент – документ, содержащий правила, основные приемы безопасной эксплуатации, общий порядок выполнения операций, связанных с безопасностью, а также пределы и условия безопасной эксплуатации РУ;

управление аварией – действия, направленные на предотвращение развития проектной аварии в запроектную, а также на ослабление последствий аварий;

управление автоматизированное – управление, осуществляемое работниками (персоналом) при помощи средств автоматизации;

управление автоматическое – управление, осуществляемое средствами автоматизации без участия работников (персонала);

условия безопасной эксплуатации – установленные проектом ИЯУ минимальные условия по количеству, характеристикам, состоянию работоспособности и условиям технического обслуживания систем (элементов), важных для безопасности, при которых обеспечивается соблюдение пределов безопасной эксплуатации;

условия эксплуатационные – установленные проектом ИЯУ условия по количеству, характеристикам, состоянию работоспособности и техническому обслуживанию систем (элементов), необходимые и достаточные для работы без нарушения эксплуатационных пределов;



установка подкритическая электроядерная – исследовательская ядерная установка, состоящая из подкритической сборки с мишенью-конвертором, производящей первичные нейтроны при облучении заряженными частицами ускорителя;

функция безопасности – специфическая конкретная цель и действия, обеспечивающие ее достижение, направленные на предотвращение аварий или ограничение их последствий;

экспериментальная петля – самостоятельный циркуляционный контур ИЯУ, предназначенный для экспериментальных исследований и испытаний новых типов твэлов и других элементов;

экспериментальное устройство – устройство, приспособление, предназначенные для проведения экспериментальных исследований на ИЯУ;

эксплуатация – деятельность, направленная на достижение безопасным образом цели, для которой сооружалась ИЯУ, включая набор критической массы, работу на заданной мощности, проведение экспериментов, останова ИЯУ, обращение с ядерными материалами и источниками ионизирующего излучения, техническое обслуживание, ремонт и другую связанную с этим деятельность;

эксплуатация нормальная – эксплуатация ИЯУ в определенных проектом ИЯУ эксплуатационных пределах и условиях;

элементы – оборудование, приборы, трубопроводы, кабели, строительные конструкции и другие изделия, обеспечивающие выполнение заданных функций самостоятельно или в составе систем и рассматриваемые в проекте ИЯУ в качестве структурных единиц при выполнении анализов надежности и безопасности;

ядерно-опасные работы – работы, которые могут привести к неконтролируемому изменению реактивности, связанные в том числе с изменением геометрии и состава активной зоны ИЯУ, заменой экспериментальных устройств.

5. Целью обеспечения безопасности ИЯУ является ограничение радиационного воздействия ИЯУ на работников (персонал), население и окружающую среду при нормальной эксплуатации и нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварии.

6. ИЯУ удовлетворяет требованиям безопасности, если ее радиационное воздействие на работников (персонал), население и окружающую среду при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии, не приводит к превышению установленных доз облучения работников (персонала) и населения, нормативов по выбросам (сбросам) и содержанию РВ в окружающей среде, а также ограничивается при запроектных авариях.

7. Безопасность ИЯУ должна обеспечиваться за счет реализации принципа глубокоэшелонированной защиты, основанного на применении системы физических барьеров на пути распространения ионизирующего излучения, ядерных материалов и РВ в окружающую среду и системы технических и организационных мер по сохранению эффективности физических барьеров, а также по защите работников (персонала), населения и окружающей среды от радиационного воздействия ИЯУ.

8. Количество и назначение физических барьеров ИЯУ определяются проектом ИЯУ. Достаточность используемых на ИЯУ физических барьеров, технических и организационных мер глубокоэшелонированной защиты должна быть обоснована в проекте ИЯУ и представлена в ООБ ИЯУ.

9. Система технических и организационных мер глубокоэшелонированной защиты должна учитывать возможное радиационное воздействие ИЯУ на работников (персонал), население и окружающую среду и образовывать следующие пять уровней.

Первый уровень – условия размещения ИЯУ, качество проекта ИЯУ и предотвращение нарушения нормальной эксплуатации:

оценка и выбор района и площадки, пригодных для размещения ИЯУ;

разработка проекта на основе консервативного подхода с максимальным использованием свойств внутренней самозащитенности;

использование верифицированных программ и методик расчета активной зоны, систем и оборудования ИЯУ, проведение экспериментальных обоснований основных проектных решений;

обеспечение качества систем (элементов) ИЯУ и выполняемых работ при разработке проекта, изготовлении, монтаже и наладке оборудования;

обеспечение необходимого уровня квалификации работников (персонала);

эксплуатация ИЯУ в соответствии с требованиями технологического регламента РУ и руководства по эксплуатации ИЯУ;

поддержание в работоспособном состоянии систем (элементов), важных для безопасности, замена отказавшего и выработавшего свой ресурс оборудования или продление его ресурса в установленном порядке.

Второй уровень – предотвращение проектных аварий системами нормальной эксплуатации:

выявление отклонений от нормальной эксплуатации ИЯУ и их устранение;

управление при эксплуатации с отклонениями.

Третий уровень – предотвращение проектных и запроектных аварий СБ:

предотвращение перерастания исходных событий в проектные аварии, а проектных аварий – в запроектные;

ослабление и ликвидация последствий аварий путем использования локализирующей системы безопасности (далее – ЛСБ).

Четвертый уровень – управление запроектными авариями:

предотвращение развития запроектных аварий и ослабление их последствий;

перевод ИЯУ в контролируемое состояние.

Пятый уровень – противоаварийное планирование:

подготовка и реализация планов противоаварийных мероприятий.

10. Принцип глубокоэшелонированной защиты должен выполняться на всех этапах деятельности, связанных с обеспечением безопасности ИЯУ. Приоритетной при этом является стратегия предотвращения неблагоприятных событий, особенно для первого и второго уровней.

11. Технические и организационные решения, принимаемые для обеспечения безопасности ИЯУ, должны быть апробированы прежним опытом или испытаниями, исследованиями, опытом эксплуатации и соответствовать требованиям актов законодательства, включая требования обязательных для соблюдения технических нормативных правовых актов, в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Такой подход должен применяться при проектировании, разработке и изготовлении оборудования, сооружении, эксплуатации, реконструкции, модернизации и выводе из эксплуатации ИЯУ.

12. Все работы, влияющие на безопасность ИЯУ, должны сопровождаться деятельностью по обеспечению качества, при этом эксплуатирующая организация (далее – ЭО) должна организовать разработку и выполнение общей программы обеспечения качества на ИЯУ и контролировать обеспечение качества деятельности организаций, выполняющих работы и (или) предоставляющих услуги для ЭО.

13. В ЭО и организациях, выполняющих работы и (или) предоставляющих услуги для ЭО, должна формироваться и поддерживаться культура безопасности путем подбора, обучения и подготовки работников (персонала) в каждой сфере деятельности, влияющей на безопасность, установления и строгого соблюдения дисциплины при четком распределении персональной ответственности руководителей и исполнителей, разработки и строгого соблюдения требований инструкций по выполнению работ и их периодической корректировке с учетом накапливаемого опыта.

14. ЭО обеспечивает безопасность ИЯУ, в том числе разрабатывает мероприятия по предотвращению аварий и уменьшению их последствий, учету, контролю и физической защите ядерных материалов и радиоактивных отходов (далее – РАО), сохранности источников ионизирующего излучения, радиационному контролю за состоянием окружающей среды в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения.

15. ЭО несет полную ответственность за безопасность ИЯУ, при этом обеспечивает техническую безопасность при эксплуатации сосудов, работающих под давлением, подъемно-транспортного и электрического оборудования, сложных технических устройств, при выполнении электромонтажных и строительно-монтажных работ, предупреждает аварии, сопровождающиеся пожарами, взрывами.

## ГЛАВА 2

### КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ (ЭЛЕМЕНТОВ) ИЯУ

16. Системы (элементы) ИЯУ, включая экспериментальные устройства, различаются по: назначению;

влиянию на безопасность;

характеру выполняемых ими функций безопасности.

17. Системы (элементы) ИЯУ по назначению разделяются на:

системы (элементы) нормальной эксплуатации;



системы (элементы) безопасности.

18. Системы (элементы) ИЯУ по влиянию на безопасность разделяются на:

важные для безопасности;

не влияющие на безопасность.

19. Системы (элементы) безопасности по характеру выполняемых ими функций безопасности разделяются на:

защитные;

локализующие;

обеспечивающие;

управляющие.

20. Элементы ИЯУ подразделяются на четыре класса безопасности.

Класс безопасности 1. К классу безопасности 1 относятся элементы ИЯУ, отказы которых являются исходными событиями запроектных аварий, приводящими при проектном функционировании СБ к повреждению ядерного топлива и других элементов ИЯУ с превышением установленных для проектных аварий пределов.

Класс безопасности 2. К классу безопасности 2 относятся следующие элементы ИЯУ:

элементы, отказы которых являются исходными событиями, приводящими к повреждению ядерного топлива и других элементов активной зоны ИЯУ, а также первого контура ИЯУ в пределах, установленных для проектных аварий, при проектном функционировании СБ с учетом нормируемого для проектных аварий количества отказов в них;

элементы СБ, отказы которых приводят к невыполнению соответствующими системами своих функций.

Класс безопасности 3. К классу безопасности 3 относятся элементы ИЯУ:

системы, важные для безопасности (далее – СВБ), не вошедшие в классы безопасности 1 и 2;

содержащие РВ, выход которых в помещения и окружающую среду при отказах этих элементов превышает уровни радиационного воздействия на работников (персонал), население и окружающую среду, установленные для условий нормальной эксплуатации;

выполняющие функции радиационного контроля и радиационной защиты работников (персонала) и населения.

Класс безопасности 4. К классу безопасности 4 относятся элементы нормальной эксплуатации ИЯУ, не влияющие на безопасность и не вошедшие в классы безопасности 1, 2, 3. Элементы, используемые для управления аварией и не вошедшие в классы безопасности 1, 2, 3, также относятся к классу безопасности 4.

21. Если какой-либо элемент одновременно содержит признаки разных классов безопасности, то он должен быть отнесен к более высокому классу.

22. Участки систем, разделяющие элементы разных классов безопасности, должны быть отнесены к более высокому классу.

23. Класс безопасности является обязательным признаком при формировании других классификаций элементов ИЯУ, устанавливаемых в актах законодательства, включая обязательные для соблюдения технические нормативные правовые акты, в области использования атомной энергии. Другие признаки этих классификаций устанавливаются в соответствии с комплексом нормируемых характеристик элементов ИЯУ.

24. Классы безопасности элементов ИЯУ определяются в проекте в соответствии с требованиями настоящих Правил.

25. Требования к качеству элементов ИЯУ, отнесенных к классам безопасности 1, 2, 3, и требования к его обеспечению устанавливаются в актах законодательства, включая обязательные для соблюдения технические нормативные правовые акты, в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности, регламентирующих устройство и эксплуатацию элементов ИЯУ. При этом более высокому классу безопасности должны соответствовать более высокие требования к качеству и его обеспечению, приведенные в указанных документах.

К элементам, отнесенным к классу безопасности 4, предъявляются общепромышленные требования.

26. Принадлежность элементов к классам безопасности 1, 2, 3 и распространение на них требований актов законодательства, включая требования обязательных для соблюдения технических нормативных правовых актов, в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности должны указываться в проектной документации на разработку, изготовление и поставку систем (элементов) ИЯУ.

27. Классификационное обозначение отражает принадлежность элемента к классам безопасности 1, 2, 3.

28. Классификационное обозначение дополняется следующим символом, отражающим назначение элемента и характер выполняемых им функций безопасности:

- Н – элемент нормальной эксплуатации;
- З – защитный элемент;
- Л – локализирующий элемент;
- О – обеспечивающий элемент;
- У – элемент УСБ.

Если элемент имеет несколько назначений, то все они входят в его обозначение. Примеры классификационного обозначения: 2Н, 2З, 2НЗ.

### ГЛАВА 3 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТУ ИЯУ

29. В составе проекта ИЯУ должны быть предусмотрены:

системы нормальной эксплуатации и СБ, состав и техническое исполнение которых должны учитывать специфику ИЯУ и соответствовать требованиям настоящих Правил;

участок (помещение) для постоянного и (или) временного хранения ядерных материалов, хранения и подготовки к использованию на ИЯУ экспериментальных устройств;

транспортно-технологическая схема и технические средства для загрузки (перегрузки) ядерных материалов в активную зону, а также для безопасного хранения и вывоза ядерных материалов с площадки ИЯУ;

хранилища или специально оборудованные места (площадки) для безопасного хранения РАО;

методы и технические средства сбора, переработки, кондиционирования и хранения РАО;

технические средства для транспортирования РАО по территории площадки ИЯУ и на захоронение;

системы очистки выбрасываемого в окружающую среду воздуха и сбрасываемой воды от содержащихся в них РВ;

технические средства и организационные мероприятия по защите от несанкционированного доступа к СВБ и информации о параметрах, важных для безопасности;

технологии дезактивации, фрагментации и демонтажа оборудования при выводе из эксплуатации ИЯУ;

технические методы и средства взрывозащиты и противопожарной защиты оборудования и помещений ИЯУ;

номенклатура, объем и места хранения средств индивидуальной защиты, медикаментов, приборов радиационного и дозиметрического контроля, оборудования для проведения аварийно-восстановительных работ на ИЯУ;

автономные средства, обеспечивающие регистрацию и хранение информации, необходимой для расследования аварий, при этом указанные средства должны быть защищены от несанкционированного доступа и сохранять работоспособность в условиях проектных и запроектных аварий;

мероприятия на случай стихийных бедствий, внутренних и внешних воздействий, включая пожары и аварии на ИЯУ;

технические и организационные мероприятия для обеспечения физической защиты ИЯУ.

30. В проекте ИЯУ должно отдаваться предпочтение системам (элементам), устройство которых основано на пассивном принципе действия и свойствах внутренней самозащищенности.

31. Проектом ИЯУ должна быть предусмотрена возможность прямой и полной проверки СВБ на соответствие проектным показателям при вводе в эксплуатацию, после ремонта и периодически в течение всего срока службы ИЯУ, а в случае отсутствия такой возможности – косвенной и (или) частичной проверки с обоснованной периодичностью.

При эксплуатации техническое обслуживание, проверки СВ и важных для безопасности элементов нормальной эксплуатации должны проводиться при соблюдении условий и пределов безопасной эксплуатации, установленных в проекте и представленных в ООБ ИЯУ. Периодичность и допустимое время технического обслуживания и проверок должны быть обоснованы в проекте ИЯУ.

32. В проекте ИЯУ должны быть рассмотрены и обоснованы мероприятия по защите систем (элементов) от отказов по общей причине.

33. Проект ИЯУ должен предусматривать использование технических решений, исключающих ошибки работников (персонала) или ослабляющих их последствия, в том числе при техническом обслуживании СВБ ИЯУ.



34. Отсутствие в составе проектов РУ, КС, ПКС или ПЭЯУ отдельных технических средств, систем и оборудования, предусмотренных в настоящих Правилах, должно быть обосновано в ООБ ИЯУ с учетом результатов анализа возможного радиационного воздействия ИЯУ на работников (персонал), население и окружающую среду.

35. В проекте ИЯУ должны быть определены:

нейтронно-физические, теплогидравлические и другие характеристики ИЯУ, важные для безопасности ИЯУ; режимы эксплуатации ИЯУ, эксплуатационные пределы, условия и пределы безопасной эксплуатации ИЯУ с учетом всех контролируемых нейтронно-физических, теплогидравлических и других характеристик, влияющих на безопасность;

перечень ядерно-опасных работ на ИЯУ и мероприятия по обеспечению безопасности при их проведении;

условия и периодичность проверок нейтронно-физических характеристик ИЯУ на соответствие ее проекту;

показатели надежности систем нормальной эксплуатации ИЯУ, СБВ и их элементов, отнесенных к классам безопасности 1 и 2, а также СБ и их элементов;

перечень оборудования, средств автоматизации и других систем (элементов) ИЯУ, которые должны быть сертифицированы в установленном порядке;

классификация помещений ИЯУ по взрывопожарной и пожарной опасности;

условия, объем и периодичность технического обслуживания и проверок СБВ ИЯУ;

условия срабатывания СБ ИЯУ и уровни внешних воздействий, превышение которых требует быстрого останова ядерного исследовательского реактора (сброса мощности) и (или) перевода ядерного исследовательского реактора в подкритическое состояние;

перечень исходных событий для проектных аварий и перечень запроектных аварий, оценка вероятности возникновения аварий и путей их протекания;

вероятность предельно допустимого аварийного выброса ИЯУ;

дозовая квота ИЯУ, учитывающая специфику района размещения ИЯУ;

срок эксплуатации ИЯУ, ресурс работы оборудования и критерии для принятия решения о его замене.

36. В проекте ИЯУ и в ООБ ИЯУ должны быть обоснованы:

безопасность ИЯУ при любом исходном событии для проектных аварий на ИЯУ с наложением, в соответствии с принципом единичного отказа, одного независимого от исходного события отказа активного элемента или пассивного элемента СБ, имеющего механические движущиеся части, или одной независимой от исходного события ошибки работников (персонала);

частота предельного аварийного выброса на РУ, требующего принятия решений о защите населения, не превышающая  $10^{-7}$  1/год для одной РУ;

отсутствие радиационного воздействия КС за пределами санитарно-защитной зоны при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации и возможных ядерных авариях;

отсутствие радиационного воздействия ПКС за пределами помещений подкритической сборки при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварии.

#### ГЛАВА 4

#### СИСТЕМЫ НОРМАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИЯУ. АКТИВНАЯ ЗОНА И ОТРАЖАТЕЛЬ ИЯУ

37. Активная зона и отражатель ИЯУ должны быть спроектированы так, чтобы обеспечивалась порционная загрузка (перегрузка) ядерных материалов и ИЯУ могла быть приведена в подкритическое состояние при всех режимах эксплуатации и проектных авариях.

38. Конструкция активной зоны и отражателя ИЯУ должна исключать непредусмотренные изменения их геометрии и состава.

39. Материалы для твэлов, тепловыделяющих сборок, других элементов активной зоны, отражателя и рабочих органов СУЗ должны выбираться с учетом изменения их теплотехнических, механических и физико-химических характеристик в процессе его эксплуатации.

40. Используемые в составе активной зоны ядерные материалы, конструкция активной зоны и отражателя ИЯУ не должны допускать образования вторичных критических масс при запроектных авариях, сопровождающихся разрушением ИЯУ.

41. Мощностной коэффициент реактивности, коэффициенты реактивности по температуре теплоносителя и ядерных материалов активной зоны РУ и ПЭЯУ не должны быть положительными во всем диапазоне изменения параметров РУ и ПЭЯУ при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии.

42. В проекте ИЯУ должны быть установлены эксплуатационные пределы повреждения твэлов или уровни радиоактивности теплоносителя первого контура ИЯУ.

43. Деформация элементов активной зоны при нормальной эксплуатации и нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии, не должна приводить к ухудшению условий теплоотвода и превышению максимально допустимой температуры элементов активной зоны.

44. Активная зона и отражатель исследовательского ядерного реактора должны обладать такими нейтронно-физическими характеристиками, при которых любые изменения реактивности, возникающие при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии, не приведут к повреждению элементов активной зоны и изделий, размещенных в экспериментальной петле, сверх установленных пределов или к превышению установленного уровня радиоактивности теплоносителя.

## ГЛАВА 5 СИСТЕМЫ НОРМАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИЯУ. ПЕРВЫЙ КОНТУР ИЯУ

45. Конструкция первого контура ИЯУ должна обеспечивать теплоотвод от активной зоны, исключая температурные режимы элементов активной зоны, экспериментальных устройств и теплоносителя, нарушающие пределы по температуре и скорости ее изменения, установленные проектом ИЯУ для нормальной эксплуатации и при нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии.

46. При выборе материалов и определении срока службы первого контура ИЯУ должны учитываться коррозионно-химические, нейтронно-физические, радиационные, тепловые, гидравлические и другие воздействия, возможные при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии.

47. Системы (элементы) первого контура ИЯУ должны выдерживать статические и динамические нагрузки и температурные воздействия при проектных авариях.

48. В проекте ИЯУ должны быть определены требования к химическому составу теплоносителя, а также требования к средствам, обеспечивающим очистку теплоносителя от радиоактивных продуктов деления и коррозии.

49. Конструкция и компоновка первого контура ИЯУ должны исключать возможность непреднамеренного дренирования теплоносителя из активной зоны и экспериментальных петель.

50. При компоновке оборудования и выборе геометрии первого контура ИЯУ необходимо стремиться к развитию естественной циркуляции и обеспечению ее эффективности, достаточной для предотвращения повреждения твэлов и других элементов активной зоны сверх установленных проектом ИЯУ пределов при потере принудительной циркуляции теплоносителя.

51. В первом контуре ИЯУ с жидкометаллическим теплоносителем и с раствором ядерных материалов должны отсутствовать недренируемые застойные зоны.

52. В проекте ИЯУ с раствором ядерных материалов должна быть предусмотрена возможность дезактивации первого контура ИЯУ в сборе.

53. В проекте ИЯУ должны быть предусмотрены средства и методы, обеспечивающие:

контроль состояния основного металла и сварных соединений;

контроль герметичности первого контура ИЯУ;

контроль качества теплоносителя и очистки теплоносителя от продуктов деления и коррозии;

защиту от недопустимого повышения давления в первом контуре ИЯУ при предаварийных ситуациях и проектных авариях;

контроль и регистрацию параметров, необходимых для оценки остаточного ресурса элементов первого контура ИЯУ.



## ГЛАВА 6 СИСТЕМЫ НОРМАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИЯУ. УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ НОРМАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИЯУ

54. Управляющие системы нормальной эксплуатации ИЯУ должны обеспечивать автоматизированное и (или) автоматическое управление технологическим оборудованием с целью достижения и поддержания в заданном диапазоне технических характеристик ИЯУ.

55. В составе проекта ИЯУ должны быть предусмотрены средства и методы, обеспечивающие:

контроль плотности нейтронного потока во всех режимах эксплуатации, в том числе при загрузке (перегрузке) активной зоны ИЯУ;

управление ИЯУ, в том числе управление внешним источником нейтронов; вывод на заданный уровень мощности и поддержание мощности с заданной в проекте ИЯУ точностью;

диагностирование оборудования и средств автоматизации СВБ;

информационное обеспечение персонала пункта управления ИЯУ для управления ядерными авариями;

контроль выбросов и сбросов радионуклидов, а также радиационной обстановки в помещениях и на площадке ИЯУ;

контроль отсутствия утечки теплоносителя (замедлителя) исследовательского гетерогенного реактора, замедлителя критической сборки, раствора ядерных материалов гомогенного реактора;

контроль выполнения условий безопасного хранения ядерных материалов и радиационных источников.

56. В проекте ИЯУ должны быть обоснованы и приведены перечни контролируемых параметров ИЯУ, перечни регулируемых параметров и управляющих сигналов, а также перечни параметров ИЯУ, по которым обеспечивается введение в действие СБ.

57. В случае использования в составе СУЗ автоматического регулятора мощности, в проекте ИЯУ должен быть определен диапазон мощности, в пределах которого регулирование осуществляется автоматическим регулятором, установлены и обоснованы характеристики автоматического регулятора.

58. Проект ИЯУ должен содержать анализы:

реакций управляющей системы нормальной эксплуатации на возможные отказы в системе и внешние воздействия;

надежности функционирования средств автоматизации и управляющей системы нормальной эксплуатации в целом;

технических мер, исключающих несанкционированный ввод положительной реактивности и блокировку сигналов на срабатывание СБ.

59. Управляющая система нормальной эксплуатации ИЯУ должна вырабатывать на пультах (щитах) пункта управления световые и звуковые сигналы о нарушении эксплуатационных пределов, пределов и условий безопасной эксплуатации.

60. Неисправность каналов контроля и управления управляющих систем нормальной эксплуатации ИЯУ должна приводить к срабатыванию сигнализации, информирующей работников (персонал) пункта управления о состоянии управляющей системы нормальной эксплуатации.

## ГЛАВА 7 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ БЕЗОПАСНОСТИ ИЯУ

61. Проектом ИЯУ должны быть предусмотрены СБ, выполняющие следующие функции безопасности: автоматический останов ИЯУ при нарушении пределов и условий безопасной эксплуатации и удержание ИЯУ в подкритическом состоянии как угодно долго;

аварийный отвод тепла из активной зоны ядерного исследовательского реактора;

удержание РВ в установленных границах при нормальной эксплуатации и проектных авариях и ограничение их распространения в окружающую среду в случае запроектных аварий на ИЯУ.

62. СБ ИЯУ должны быть способны выполнить функции безопасности в установленном проектом ИЯУ объеме с учетом воздействия природных явлений и внешних техногенных событий, характерных для района размещения ИЯУ, и возможных механических, тепловых, химических и других воздействий при проектных авариях.

63. СБ должны удовлетворять принципу единичного отказа.

64. При разработке СБ должны использоваться принципы безопасности, направленные на повышение надежности СБ, включая принципы безопасного отказа, резервирования, независимости, а также принцип разнообразия способов выполнения СБ своих функций.

Использование принципов резервирования, независимости и разнообразия должно обеспечивать работоспособность СБ при любых единичных отказах.

65. СБ должны быть отделены от систем нормальной эксплуатации так, чтобы нарушение или вывод из работы любого элемента (канала) систем нормальной эксплуатации не влияли на способность СБ выполнять предъявляемые к ним требования обеспечения безопасности.

66. Многоцелевое использование СБ и их элементов должно быть обосновано. Совмещение функций не должно приводить к нарушению требований обеспечения безопасности и снижению установленной надежности систем (элементов).

67. СБ должны быть спроектированы таким образом, чтобы для возвращения в исходное состояние требовалось не менее двух последовательных действий оператора.

68. При проектировании СБ должны быть предусмотрены и обоснованы условия, объем и периодичность проверок работоспособности и испытаний СБ на соответствие проектным характеристикам.

69. Проектом должны быть предусмотрены мероприятия, исключающие возможность несанкционированного изменения в схемах, аппаратуре и алгоритмах СБ.

## ГЛАВА 8

### СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ИЯУ. ЗАЩИТНЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ИЯУ

70. В проекте должен быть определен перечень проектных аварий, требующих использования защитных систем безопасности (далее – ЗСБ), включая систему останова и систему аварийного отвода тепла, и должно быть показано соответствие ЗСБ предъявляемым к ним требованиям.

71. Система останова ядерного исследовательского реактора и система останова критической сборки могут включать в себя подсистемы, одна или несколько из которых должны обеспечивать быстрый перевод в подкритическое состояние (аварийную защиту) ядерного исследовательского реактора или критической сборки.

72. Система останова ИЯУ должна обеспечивать удержание ИЯУ в подкритическом состоянии в любых режимах нормальной эксплуатации и при нарушениях нормальной эксплуатации, включая проектные аварии.

73. Эффективность и быстроедействие системы останова ИЯУ должны быть достаточны для ограничения энерговыделения в активной зоне уровнем, при котором не происходит повреждение твэлов сверх установленных пределов при нормальной эксплуатации или проектной аварии, и подавления положительной реактивности, возникающей в результате проявления любого эффекта реактивности или возможного сочетания эффектов реактивности при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации и проектных авариях.

74. Для подкритической сборки допускается отсутствие систем останова в случае, если при любых исходных событиях аварий и отказах по общей причине исключается достижение подкритической сборкой критического состояния.

75. Перевод ИЯУ системой останова в подкритическое состояние не должен зависеть от наличия энергоснабжения.

76. Кроме автоматического срабатывания системы останова должна быть предусмотрена возможность автоматизированного включения отдельных подсистем системы останова по инициативе персонала.

77. Система аварийного отвода тепла из активной зоны ядерного исследовательского реактора должна предотвращать повреждение ядерного топлива и других элементов активной зоны при любом исходном событии, учитываемом проектом, в том числе при нарушении целостности границ первого контура ИЯУ.

78. Для находящегося в подкритическом состоянии ядерного исследовательского реактора должны быть предусмотрены мероприятия по предотвращению выхода в критическое состояние и превышения допустимого давления в системах контура теплоносителя при включении и работе системы аварийного отвода тепла из активной зоны.

79. Срабатывание ЗСБ не должно приводить к отказам оборудования систем нормальной эксплуатации.

80. Проектом должна быть обеспечена работоспособность ЗСБ в экстремальных условиях (пожар, затопление помещений и иное).



## ГЛАВА 9 СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ИЯУ. ЛСБ ИЯУ

81. Для предотвращения выхода РВ и ионизирующего излучения при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации и ядерных авариях за установленные проектом границы на ИЯУ должны быть предусмотрены ЛСБ в виде герметичного помещения, емкостей, поддонов для хранения и проведения работ с РВ.

82. В проекте ИЯУ должна быть обоснована степень допустимой негерметичности помещений ЛСБ и указаны способы ее достижения.

83. Соответствие фактической герметичности помещений ЛСБ проекту ИЯУ должно быть подтверждено до первой загрузки активной зоны ИЯУ ядерными материалами и проверяться периодически не менее одного раза в год.

84. Все пересекающие контур герметизации коммуникации, через которые при аварии возможен недопустимый выход РВ за границы помещений ЛСБ, должны быть оборудованы изолирующими элементами.

85. При разработке ЛСБ должна быть рассмотрена необходимость использования в зоне локализации возможной аварии элементов ЛСБ, выполняющих следующие основные функции:

- снижение давления;

- отвод тепла;

- снижение концентрации РВ;

- контроль концентрации взрывоопасных газов;

- поддержание концентрации взрывоопасных газов и аэрозолей ниже нижнего концентрационного предела распространения пламени.

Применение (неприменение) этих или других функций устанавливается проектом ИЯУ и должно быть представлено в ООБ ИЯУ.

## ГЛАВА 10 СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ИЯУ. УСБ ИЯУ

86. УСБ должны обеспечивать автоматическое и автоматизированное выполнение функций безопасности и вводить в действие ЗСБ при возникновении условий, предусмотренных проектом ИЯУ.

87. Проектом ИЯУ может предусматриваться объединение измерительных каналов УСБ и управляющих систем нормальной эксплуатации, при этом должно быть доказано, что повреждение или отказ в управляющих системах нормальной эксплуатации не повлияют на способность УСБ выполнять функции безопасности.

88. Каждая УСБ должна выполнять функции безопасности не менее чем по двум измерительным каналам системы своего технологического параметра во всем проектом диапазоне его изменения.

89. Допустимость и условия вывода из работы одного из измерительных каналов УСБ должны быть обоснованы в проекте ИЯУ.

90. Данные, полученные от средств регистрации УСБ, должны быть достаточными для выявления и фиксации:

- исходного события, явившегося причиной нарушения эксплуатационных пределов или пределов безопасной эксплуатации ИЯУ, и времени его возникновения;

- изменений технологических параметров в процессе развития аварий;

- действий СБ;

- действий работников (персонала) пункта управления.

91. Проект ИЯУ должен сокращать возможность ложных срабатываний УСБ до минимума.

92. Отказ в цепи автоматического включения не должен препятствовать автоматизированному включению СБ.

93. Для УСБ должны предусматриваться:

- непрерывная автоматическая диагностика работоспособности;

- периодическая диагностика исправности каналов УСБ и диагностика систем (элементов) с пультов (щитов) пункта управления в соответствии с пунктом 31 настоящих Правил.

94. Отказы технических и программных средств и повреждения УСБ должны приводить к появлению сигналов на пультах пункта управления и вызывать действия, направленные на обеспечение безопасности ИЯУ.

95. Отказ элементов отображения, регистрации, информации и диагностики не должен влиять на выполнение УСБ своих защитных функций.

96. Обоснование надежности УСБ в проекте ИЯУ должно проводиться с учетом требований к срабатыванию систем и с учетом возможных отказов по общей причине.

97. Для УСБ в проекте ИЯУ должен быть выполнен анализ в объеме, указанном в пункте 58 настоящих Правил.

## ГЛАВА 11

### СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ИЯУ. ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ИЯУ

98. В проекте ИЯУ должны быть предусмотрены необходимые обеспечивающие системы безопасности (далее – ОСБ), выполняющие функции энергоснабжения и снабжения СБ рабочей средой и создания требуемых условий их эксплуатации.

99. ОСБ должны иметь показатели надежности выполнения заданных функций, достаточные для того, чтобы в совокупности с показателями надежности СБ, которые они обеспечивают, достигалась необходимая надежность функционирования последних.

100. Выполнение ОСБ функций, установленных в пункте 98 настоящих Правил, должно иметь безусловный приоритет над действием внутренних защит элементов ОСБ, если это не приведет к более тяжелым последствиям аварий.

101. В проекте ИЯУ должны быть приведены и обоснованы категории электроприемников ИЯУ по надежности электроснабжения, максимально допустимый перерыв в электроснабжении, а также тип автономных источников питания системы аварийного электроснабжения.

102. В проекте ИЯУ должно быть показано, что аварийное электроснабжение обеспечивает выполнение функций безопасности при проектных и запроектных авариях на других СБ.

103. Проектом ИЯУ должны быть предусмотрены средства для противопожарной защиты ИЯУ.

## ГЛАВА 12

### ПУНКТ УПРАВЛЕНИЯ ИЯУ

104. В составе проекта ИЯУ должен быть предусмотрен пункт управления, работники (персонал) которого осуществляют автоматизированное управление технологическим процессом, системами нормальной эксплуатации и СБ.

105. В пункте управления должны быть предусмотрены:

средства контроля уровня плотности нейтронного потока и скорости его изменения во всех режимах эксплуатации ИЯУ, включая операции по загрузке (перегрузке) ядерного топлива;

средства управления уровнем плотности нейтронного потока;

указатели положения рабочих органов СУЗ и средства контроля за состоянием систем останова;

системы информационной поддержки оператора, обеспечивающие представление работникам (персоналу) пункта управления информации о текущем состоянии ИЯУ, объем и качество которой должны быть достаточными для принятия оперативных обоснованных решений во всех режимах эксплуатации ИЯУ;

средства предупредительной и аварийной сигнализации.

106. Проектом ИЯУ должна быть обоснована достаточность мер по обеспечению нормальной деятельности работников (персонала) пункта управления во всех режимах эксплуатации ИЯУ и при проектных авариях.

107. Выбор и расположение приборов, дисплеев, ключей управления в пункте управления должны проводиться с учетом требований эргономики.

108. Для ядерного исследовательского реактора и критической сборки должно быть предусмотрено наличие резервного пункта управления, который используется в случае отсутствия возможности управления системами ядерного исследовательского реактора или критической сборки из основного пункта управления.

109. Техническими мерами должна быть исключена возможность управления ИЯУ одновременно из основного и резервного пунктов управления.

110. Должны быть обеспечены живучесть и обитаемость резервного пункта управления и возможность выполнения из него следующих функций:



перевод ядерного исследовательского реактора или критической сборки в подкритическое состояние; аварийное расхолаживание исследовательского реактора в случаях, определенных проектом ИЯУ; контроль состояния ядерного исследовательского реактора или критической сборки и радиационной обстановки в процессе проведения мероприятий по ликвидации аварии.

111. Для критической сборки допускается отсутствие резервного пункта управления, если показана возможность выполнения из основного пункта управления функций, перечисленных в пункте 110 настоящих Правил, при нарушениях нормальной эксплуатации и при проектных авариях.

112. Отказы по общей причине не должны приводить к одновременному отказу цепей контроля и управления из основного пункта управления и из резервного пункта управления.

113. При техническом оснащении пункта управления и резервного пункта управления, а также при разработке управляющей системы нормальной эксплуатации и УСБ следует использовать блочно-модульное построение с целью обеспечения возможности их поэтапного совершенствования.

### ГЛАВА 13

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ИЯУ

114. Проектом ИЯУ должны быть определены назначение, порядок монтажа (демонтажа) и условия безопасной эксплуатации экспериментальных устройств.

115. Экспериментальные устройства, отказ которых может служить исходным событием аварии, должны проектироваться с учетом требований, предъявляемых к СВБ ИЯУ.

116. Конструкция экспериментальных устройств должна исключать возможность непредусмотренного изменения реактивности при их монтаже (демонтаже) и эксплуатации.

117. Экспериментальные устройства должны иметь утвержденную ЭО техническую документацию, включая расчетную и, в необходимых случаях, экспериментальную оценку их влияния на реактивность, распределение полей энерговыделения в активной зоне и эффективность рабочих органов СУЗ ИЯУ.

118. Основные параметры экспериментальных устройств, влияющие на безопасность ИЯУ, должны быть выведены в основной пункт управления.

119. В проекте ИЯУ должно быть предусмотрено обеспечение радиационной безопасности работников (персонала), занятых обслуживанием экспериментальных устройств.

120. В проекте выбор и планировка помещений для горячей камеры, лаборатории активационных измерений и оснащение их оборудованием и техническими средствами, выбор маршрутов и разработка технологической оснастки для транспортирования облученных в экспериментальных устройствах изделий должны проводиться с позиции минимизации дозовых нагрузок на работников (персонал).

121. Обеспечение безопасности при эксплуатации экспериментальных устройств должно быть обосновано в ООБ ИЯУ.

122. В проекте ИЯУ должны быть учтены вопросы вывода экспериментальных устройств из эксплуатации.

### ГЛАВА 14

#### ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИЯУ

123. В проекте ИЯУ с учетом возможного радиационного воздействия ИЯУ на работников (персонал), население и окружающую среду должен быть определен объем радиационного контроля на ИЯУ, в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения при нормальной эксплуатации ИЯУ и нарушениях нормальной эксплуатации, включая аварии.

124. В проекте ИЯУ должны предусматриваться технические средства, методы и способы, достаточные для: выявления нарушений целостности физических барьеров; контроля радиоактивных выбросов (сбросов) в окружающую среду (количества и радионуклидного состава);

обеспечения отбора проб парогазовой среды (газовой, воздушной) из помещений ИЯУ при нормальной эксплуатации и ядерных авариях;

определения, оценки и прогнозирования радиационной обстановки в помещениях ИЯУ, санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения;

определения, оценки и прогнозирования величин эквивалентных доз внешнего и внутреннего облучения работников (персонала) и всех лиц, находящихся в пределах санитарно-защитной зоны;  
радиационного контроля работников (персонала), а также транспортных средств и материалов на границе площадки ИЯУ;  
функционирования необходимой части системы радиационного контроля ИЯУ в условиях, создаваемых запроектной аварией с наиболее тяжелой радиационной обстановкой на ИЯУ;  
прогнозирования радиационной обстановки на местности в процессе развития запроектной аварии ИЯУ;  
регистрации и хранения информации, необходимой для расследования аварии.

## ГЛАВА 15 СООРУЖЕНИЕ И ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ИЯУ

125. Сооружение ИЯУ, изготовление и монтаж систем и оборудования ИЯУ должны выполняться в соответствии с рабочей документацией.

126. Оборудование, изделия и средства автоматизации, в том числе инженерно-технические средства физической защиты, подлежащие обязательной сертификации, должны иметь сертификат соответствия.

127. Контроль качества и приемка выполненных работ и готовых элементов, систем и оборудования должны вестись в соответствии с требованиями актов законодательства, включая требования обязательных для соблюдения технических нормативных правовых актов, в области использования атомной энергии и требованиями программ обеспечения качества.

128. Цель организационных и технических мероприятий по вводу в эксплуатацию ИЯУ – проверка соответствия технических характеристик сооруженной ИЯУ характеристикам, установленным в проекте.

129. До ввода в эксплуатацию и при эксплуатации ИЯУ ЭО обязана:

разработать инструкцию по обеспечению радиационной безопасности и установить контрольные уровни;

получить санитарно-гигиеническое заключение, оформить паспорт ИЯУ и в установленные сроки пересматривать их;

обеспечить учет доз облучения работников (персонала), разработать и реализовать мероприятия по снижению доз облучения и численности облучаемых лиц;

организовать и обеспечить физическую защиту ИЯУ, учет и контроль ядерных материалов, РВ и РАО.

130. ЭО должна обеспечить разработку программы ввода ИЯУ в эксплуатацию, определяющей:

основные этапы работ по вводу в эксплуатацию ИЯУ:

исходное состояние ИЯУ до начала предстоящего этапа работ по вводу в эксплуатацию ИЯУ;

состав и требования к документации, необходимой на каждом из этапов ввода в эксплуатацию ИЯУ.

131. Программа ввода в эксплуатацию КС и ПКС должна предусматривать последовательную реализацию этапа пусконаладочных работ и этапа физического пуска.

132. На этапе пусконаладочных работ должны проверяться работоспособность и соответствие проекту каждой из систем ИЯУ в отдельности и проводиться комплексная проверка систем при их взаимодействии.

133. На этапе физического пуска ИЯУ, включающего загрузку ядерных материалов в активную зону, должно проверяться соответствие нейтронно-физических характеристик ИЯУ ее проекту.

134. Для РУ и ПЭЯУ, кроме этапа пусконаладочных работ и физического пуска ИЯУ, ввод в эксплуатацию должен предусматривать этап энергетического пуска ИЯУ, где должны быть выполнены следующие основные работы:

исследование влияния мощности и температуры на отдельные нейтронно-физические характеристики, измеренные при физическом пуске ИЯУ;

исследование характеристик экспериментальных устройств (например, плотности нейтронного потока на выходе из экспериментальных каналов отражателя, плотности нейтронного потока в экспериментальном канале активной зоны);

измерение радиационной обстановки на площадке ИЯУ.

Вывод РУ и ПЭЯУ на установленные в проекте ИЯУ номинальные параметры при энергетическом пуске ИЯУ следует проводить в несколько этапов, отличающихся мощностью, длительностью работы на мощности, параметрами импульса мощности для РУ с импульсным реактором.



135. По результатам пусконаладочных работ, физического и энергетического пусков ИЯУ ЭО должна обеспечить внесение изменений в проектную и конструкторскую документацию, ООБ ИЯУ, технологический регламент РУ и ПЭЯУ и эксплуатационную документацию ИЯУ.

## ГЛАВА 16 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЭКСПЛУАТАЦИИ ИЯУ

136. ЭО должна разработать организационную структуру, предусматривающую:  
руководителя ИЯУ, который несет прямую ответственность за безопасность ИЯУ;  
работников (персонал), обеспечивающих ведение технологического процесса на ИЯУ;  
работников (персонал), обеспечивающих техническое обслуживание и ремонт оборудования и аппаратуры, поддержание оборудования и аппаратуры в исправном состоянии и замену в случае необходимости;

службу, обеспечивающую метрологическую аттестацию средств измерений;

службы, контролирующие состояние ядерной и радиационной безопасности, общепромышленной безопасности и пожарной безопасности;

работников (персонал), осуществляющих контроль разработки и выполнения программ обеспечения качества;

службу безопасности, обеспечивающую функционирование системы физической защиты ИЯУ.

137. ЭО должна обеспечивать, чтобы уровень квалификации и подготовки персонала ИЯУ соответствовал выполняемым функциям.

138. Обязанности, права и объем знаний для работников (персонала) и руководства ИЯУ должны быть определены в соответствующих положениях и должностных инструкциях.

139. ЭО должна определить порядок подготовки работников (персонала), включая программу обучения и прохождения стажировки, периодичность экзаменов и инструктажей, отработку практических навыков управления ИЯУ и эксплуатации экспериментальных устройств, отработку действий работников (персонала) в случае нарушения нормальной эксплуатации, предаварийных ситуаций и аварий. Программа обучения должна содержать раздел, посвященный формированию у работников (персонала) культуры безопасности.

140. ЭО должна обеспечить разработку ООБ ИЯУ, руководства по эксплуатации ИЯУ и технологического регламента РУ и ПЭЯУ, где должны быть приведены проектные пределы и условия безопасной эксплуатации, а также обеспечить выполнение эксплуатационных процедур в соответствии с перечнем эксплуатационных процедур, подлежащих рассмотрению в технологическом регламенте исследовательской ядерной установки, согласно приложению.

141. Руководство ИЯУ должно обеспечить разработку инструкции по эксплуатации систем, технологического оборудования и экспериментальных устройств ИЯУ, которые должны содержать конкретные указания работникам (персоналу) о способах ведения работ при нормальной эксплуатации ИЯУ и предаварийных ситуациях, определять их действия при проектных и запроектных авариях.

142. Порядок ведения и хранения эксплуатационной документации устанавливается с учетом требований актов законодательства, включая требования обязательных для соблюдения технических нормативных правовых актов, в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Проект, исполнительная документация на изготовление оборудования ИЯУ, акты испытаний и исполнительная документация на техническое обслуживание и ремонт СБ и СВБ, отнесенных к классам безопасности 1 и 2, должны храниться в течение всего срока эксплуатации ИЯУ.

143. Имевшие место на ИЯУ нарушения пределов и условий безопасной эксплуатации, включая аварии, должны расследоваться в соответствии с требованиями актов законодательства, включая требования обязательных для соблюдения технических нормативных правовых актов, в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. ЭО должна разрабатывать и реализовывать мероприятия, предотвращающие повторение нарушений пределов и условий безопасной эксплуатации по одним и тем же причинам.

144. ЭО должна обеспечивать сбор, обработку, анализ, систематизацию и хранение на протяжении всего срока эксплуатации ИЯУ информации о нарушениях в работе ИЯУ, а также ее оперативную передачу другим организациям в установленном порядке.

145. ЭО должна осуществлять внутренний контроль за обеспечением безопасности ИЯУ. Результаты контроля должны отражаться в годовых ООБ ИЯУ.

146. При достижении установленного срока эксплуатации ИЯУ и актуальности дальнейшего проведения экспериментальных исследований на ИЯУ ЭО должна решить вопрос о продлении срока эксплуатации ИЯУ.

## ГЛАВА 17

### ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИЯУ. РЕЖИМ ПУСКА И РАБОТЫ НА МОЩНОСТИ

147. Эксплуатация РУ и ПЭЯУ в режиме пуска и работы на мощности должна проводиться в соответствии с технологическим регламентом и руководством по эксплуатации и в объеме программы экспериментальных исследований, утвержденной руководством ЭО.

148. Эксплуатация КС и ПКС в режиме пуска должна проводиться в соответствии с руководством по эксплуатации ИЯУ и в объеме:

принципиальной программы экспериментальных исследований, утвержденной руководством ЭО, где должны быть определены цели и задачи каждого из этапов исследований, отличающихся используемыми экспериментальными устройствами и (или) методическим обеспечением;

рабочей программы, утвержденной руководством ЭО и охватывающей один тип экспериментов, предусмотренных принципиальной программой экспериментальных исследований и связанных с использованием, например, определенных экспериментальных устройств или проведением пусков с одинаковыми мощностными или реактивными характеристиками ИЯУ. Рабочая программа должна содержать перечень используемых экспериментальных устройств, порядок и методику проведения экспериментов, ожидаемые эффекты реактивности и мероприятия по обеспечению безопасности с учетом специфики предстоящих работ.

149. Режим пуска и работы на мощности должен быть прекращен и ИЯУ переведена в режим временного останова, если при пуске ИЯУ или при работе на мощности не обеспечивается соблюдение пределов и условий безопасной эксплуатации.

## ГЛАВА 18

### ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИЯУ. РЕЖИМ ВРЕМЕННОГО ОСТАНОВА

150. При эксплуатации ИЯУ в режиме временного останова техническое обслуживание должно проводиться в соответствии с инструкциями, программами и графиками, разработанными руководством ИЯУ на основе проектной, конструкторской и эксплуатационной документации. При этом должны учитываться требования проекта ИЯУ к условиям вывода СБ на техническое обслуживание, ремонт и испытания. Все выполняемые работы должны документироваться.

151. В режиме временного останова РУ, в том числе при проведении ремонта или замене оборудования и экспериментальных устройств, влияющих на реактивность, имеющиеся технические средства должны обеспечивать контроль плотности нейтронного потока и основных технологических параметров ядерного исследовательского реактора.

152. После завершения ремонтных работ СВБ ИЯУ должны проверяться на работоспособность и соответствие проектным характеристикам; результаты проверок должны оформляться документально.

153. В эксплуатационной документации ИЯУ должны быть установлены мероприятия по обеспечению безопасности при проведении ядерно-опасных работ на ИЯУ, связанных, например, с заменой испытываемых в экспериментальной петле ядерного исследовательского реактора элементов, частичной или полной заменой тепловыделяющих сборок активной зоны, ремонтом (заменой) исполнительных механизмов рабочих органов СУЗ.

## ГЛАВА 19

### ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИЯУ. РЕЖИМ ДЛИТЕЛЬНОГО ОСТАНОВА

154. Целесообразность перевода ИЯУ в режим длительного останова рассматривается ЭО в случае, если начатые экспериментальные работы закончены и эксплуатация ИЯУ в режиме пуска до конца срока действия лицензии на эксплуатацию не планируется.



155. При принятии решения о переводе ИЯУ в режим длительного останова ЭО должна разработать и реализовать мероприятия, обеспечивающие безопасность ИЯУ в режиме длительного останова и управление ресурсом систем и оборудования, которые будут использоваться в случае возобновления экспериментальных исследований на ИЯУ или в работах по выводу из эксплуатации ИЯУ.

156. Используемые методы консервации систем и оборудования и объем технического обслуживания ИЯУ в режиме длительного останова должны соответствовать требованиям проекта ИЯУ и должны быть представлены в ООБ ИЯУ.

157. Режим длительного останова ИЯУ вводится по решению ЭО.

## ГЛАВА 20

### ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИЯУ. РЕЖИМ ОКОНЧАТЕЛЬНОГО ОСТАНОВА

158. В режиме окончательного останова ИЯУ ЭО должна выполнить организационно-технические мероприятия по подготовке предстоящих работ по выводу из эксплуатации ИЯУ, включая:

выгрузку из активной зоны ядерных материалов по технологии, определенной в проекте ИЯУ, и вывоз ядерных материалов с площадки ИЯУ;

проведение комплексного инженерного и радиационного обследования систем, оборудования, сооружений и зданий ИЯУ с целью оценки их технического состояния, а также для составления картограмм мощности доз облучения и радиоактивных загрязнений;

разработку принципиальной программы вывода из эксплуатации ИЯУ, включающей основные организационные и технические мероприятия по реализации выбранного варианта вывода из эксплуатации ИЯУ;

разработку проекта вывода из эксплуатации ИЯУ, где должны быть определены конкретные виды работ по выводу из эксплуатации ИЯУ с указанием технологий и последовательности их выполнения, необходимых материально-технических ресурсов и состояния площадки ИЯУ после окончания работ;

разработку ООБ ИЯУ при выводе из эксплуатации ИЯУ, где должно быть обосновано, что при выполнении предусмотренных принципиальной программой и проектом вывода из эксплуатации ИЯУ организационно-технических мероприятий обеспечивается безопасность работников (персонала) и населения.

159. Для ИЯУ, эксплуатируемой в режиме окончательного останова, сокращение объема технического обслуживания и численности работников (персонала) должно проводиться в соответствии с требованиями, установленными в проекте ИЯУ, и обосновано в ООБ ИЯУ.

160. Режим окончательного останова ИЯУ вводится по решению ЭО.

## ГЛАВА 21

### МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ РАБОТНИКОВ (ПЕРСОНАЛА) И НАСЕЛЕНИЯ В СЛУЧАЕ АВАРИИ НА ИЯУ

161. До ввода ИЯУ в эксплуатацию должны быть разработаны, согласованы, утверждены и обеспечены необходимыми материально-техническими ресурсами планы мероприятий по защите работников (персонала) и населения в случае аварии на ИЯУ, учитывающие радиационные последствия возможных аварий.

162. План мероприятий по защите работников (персонала) в случае аварии на ИЯУ разрабатывается ЭО и должен предусматривать координацию действий ЭО, органов внутренних дел, органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям, медицинских учреждений, органов местного управления и самоуправления в пределах зоны планирования защитных мероприятий. Обеспечение готовности и реализация плана возлагается на ЭО.

163. План мероприятий по защите населения в случае аварии на ИЯУ, разрабатываемый органами местной исполнительной власти, должен предусматривать координацию действий органов государственного управления, органов местного управления и самоуправления, а также иных организаций, участвующих в реализации мероприятий по защите населения и ликвидации последствий аварии.

164. В планах мероприятий по защите работников (персонала) и населения должно быть определено, при каких условиях, по каким средствам связи и куда должностное лицо направляет оповещение об аварии и о начале выполнения этих планов.

165. ЭО должна разрабатывать методики и программы проведения противоаварийных тренировок для отработки действий работников (персонала) в условиях аварий и обеспечивать периодическое, не реже одного раза в два года, проведение указанных тренировок с учетом текущей деятельности на площадке ИЯУ.

166. ЭО должна обеспечить готовность работников (персонала) к действиям при проектных и запроектных авариях. В соответствующих инструкциях должны быть определены первоочередные действия работников (персонала) по локализации возможных аварий и ликвидации их последствий.

## ГЛАВА 22 ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИЯУ

167. Работы по выводу из эксплуатации ИЯУ могут быть начаты при условии выполнения следующих мероприятий:

- удаления ядерных материалов с площадки ИЯУ;
- оснащения подразделений ЭО и организаций, выполняющих работы и предоставляющих услуги для ЭО по выводу из эксплуатации ИЯУ, специализированным оборудованием, обеспечивающим безопасность выполнения работ по демонтажу, дезактивации, обращению с РАО;
- завершения работ по обучению работников (персонала).

168. Если проектом ИЯУ не были предусмотрены технология и технические средства для выгрузки ядерных материалов из активной зоны ядерного исследовательского реактора или требуется предварительный частичный демонтаж его конструкций, то работы по выгрузке ядерных материалов из активной зоны и вывоз ядерных материалов с площадки ИЯУ могут проводиться в составе работ, предусмотренных проектом вывода из эксплуатации ИЯУ. В этом случае до вывоза ядерных материалов с площадки ИЯУ считается находящейся в эксплуатации в режиме окончательного останова.

169. При проведении работ по выводу из эксплуатации ИЯУ ЭО должна обеспечить минимизацию количества РАО и дозовых нагрузок на работников (персонал), исключить радиационное воздействие ИЯУ на население и обеспечить учет, контроль и физическую защиту ядерных материалов и РАО.

Приложение  
к нормам и правилам  
по обеспечению ядерной  
и радиационной безопасности  
«Правила ядерной безопасности  
исследовательских ядерных установок»

### ПЕРЕЧЕНЬ

#### **эксплуатационных процедур, подлежащих рассмотрению в технологическом регламенте исследовательской ядерной установки**

1. Порядок загрузки активной зоны и выхода в критическое состояние.
2. Порядок перегрузки активной зоны.
3. Пуск ИЯУ, изменение мощности, работа на мощности.
4. Калибровка РО СУЗ.
5. Измерение и контроль запаса реактивности.
6. Калибровка каналов контроля плотности нейтронного потока.
7. Определение мощности ИЯУ и юстировка ионизационных камер СУЗ.
8. Действия персонала при появлении предупредительных сигналов.
9. Действия персонала при срабатывании аварийной защиты.
10. Плановый останов и отключение оборудования ИЯУ.
11. Обращение с ядерными материалами.
12. Обращение с РВ и РАО.
13. Другие процедуры, отражающие специфику ИЯУ при проведении ядерно-опасных работ.