

**ПРАВИЛА**  
**УСТРОЙСТВА И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ**  
**МЕХАНИЗМОВ ОРГАНОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РЕАКТИВНОСТЬ**

Раздел I

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Глава 1

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Правила устройства и безопасной эксплуатации исполнительных механизмов органов воздействия на реактивность (далее - Правила) распространяются на исполнительные механизмы органов воздействия на реактивность (далее - ИМ) в виде элементов с твердым наполнителем всех типов ядерных реакторов вновь разрабатываемых и реконструируемых атомных станций, атомных станций теплоснабжения, атомных теплоэлектроцентралей, атомных станций малой мощности, опытных и исследовательских ядерных реакторов, критических и подкритических сборок и обязательны для всех организаций независимо от их формы собственности и ведомственной принадлежности, принимающих участие в разработке, изготовлении, вводе в эксплуатацию и выводе из эксплуатации исполнительных механизмов.

2. Настоящие Правила не распространяются на ИМ ядерных реакторов транспортных установок и установок специального назначения.

3. Настоящие Правила содержат основные требования к конструкции ИМ, их изготовлению, организационные требования к монтажу и эксплуатации ИМ, а также требования к подготовке и квалификации обслуживающего персонала.

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

датчик положения - устройство для выдачи сигналов о положении органа воздействия на реактивность;

исполнительный механизм - устройство, предназначенное для изменения положения органа воздействия на реактивность ядерного реактора, критической сборки или подкритической сборки и состоящее из привода и соединительного звена;

комплексное опробование ИМ - испытание ИМ в составе ядерного реактора, критической сборки или подкритической сборки;

конечный выключатель - устройство для выдачи сигналов о крайних рабочих положениях органа воздействия на реактивность;

контейнер, специальный контейнер - устройство для демонтажа и транспортирования ИМ, имеющих радиоактивные загрязнения;

орган воздействия на реактивность - устройство в виде элементов с твердым наполнителем, изменением положения которого обеспечивается изменение реактивности ядерного реактора, критической сборки или подкритической сборки;

подвижные части ИМ - детали ИМ, перемещающиеся вместе с органом воздействия на реактивность;

пусконаладочные работы - работы по настройке, испытанию и пуску ИМ;

привод ручной - устройство для ручного управления ИМ;

самоотвинчивание - самопроизвольное отвинчивание крепежных элементов в процессе эксплуатации ИМ;

самосвариваемость - склонность материалов трущихся деталей ИМ к диффузионному сцеплению при их взаимном контакте;

скорость перемещения рабочая - скорость перемещения органа воздействия на реактивность при изменении реактивности ядерного реактора, критической сборки или подкритической сборки в целях поддержания мощности ядерного реактора, критической сборки или подкритической сборки на уровне, задаваемом программой;

соединительное устройство, звено ИМ - детали ИМ, соединяющие подвижные части с органом воздействия на реактивность;

соединитель - устройство для соединения или разъединения электрического кабеля;

стенд предмонтажных проверок - устройство для проведения наладки, регулировки и испытания ИМ;

упор, механический упор ИМ - ограничитель хода подвижных частей ИМ;

устройство предохранительное - устройство для предохранения деталей ИМ от перегрузки;

ход рабочий - величина перемещения органа воздействия на реактивность в пределах крайних рабочих положений;

электроввод (электровывод) герметичный - устройство для ввода (вывода) токоведущих жил к электропотребителям, расположенным в герметичной полости ИМ.

## Глава 2

### КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИЗГОТОВЛЕНИЕ, МОНТАЖ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ

5. Конструирование, изготовление, монтаж, испытания, эксплуатацию и ремонт исполнительных механизмов должны выполнять организации, располагающие квалифицированными кадрами, конструкторскими, технологическими и контрольными службами и всеми техническими средствами, необходимыми для качественного выполнения соответствующих работ, имеющие специальное разрешение (лицензию) на право их выполнения для объектов атомной энергетики.

6. Инженерно-технический персонал, участвующий в разработке ИМ, должен сдать в установленном порядке экзамен на знание соответствующих нормативных правовых актов и технических нормативных правовых актов.

Перечень нормативно правовых актов, технических нормативных актов должен быть согласован с Департаментом по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и атомной энергетике Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (далее - Проматомнадзор).

7. Техническое задание, технический проект и технические условия на исполнительные механизмы должны быть разработаны и согласованы с Проматомнадзором.

Допускается технический проект исполнительных механизмов выполнять в составе технического проекта систем управления и защиты (далее - СУЗ) ядерного реактора, критической сборки или подкритической сборки.

8. Исполнительные механизмы должны поставляться с комплектом документации, определяемым разработчиком, в состав которого должны входить паспорт, заполненный организацией-изготовителем, и другая документация по согласованию с заказчиком.

9. Эксплуатирующая организация обеспечивает при авторском надзоре разработчика эксплуатацию и ремонт ИМ в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации.

### Глава 3

#### ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ВЫПОЛНЕНИЕ ПРАВИЛ

10. За правильность конструкции и технический уровень исполнительных механизмов, расчет на прочность и выбор материалов, соответствие ИМ настоящим Правилам отвечает разработчик.

11. За качество изготовления, монтажа, наладки, испытаний, контроля, ремонта и эксплуатации несет ответственность организация, выполнявшая соответствующие работы.

### Раздел II

#### ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ

### Глава 4

## ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

12. Конструкция ИМ должна:

12.1. удовлетворять требованиям настоящих Правил и соответствующих нормативных правовых актов и технических нормативных правовых актов, надзор за соблюдением которых осуществляет Проматомнадзор;

12.2. обеспечивать возможность осмотра и проверки механизма в процессе проведения планово-профилактического ремонта ядерного реактора, критической сборки или подкритической сборки:

использование при обслуживании набора стандартного слесарномонтажного инструмента, а в случае необходимости должен быть разработан комплект специального инструмента, приспособлений и оснастки;

возможность проведения их дезактивации после демонтажа без повреждения узлов и деталей механизмов;

сохранение технических характеристик в соответствии с требованиями технических условий в течение всего срока службы, установленного техническими условиями на механизм;

надежное сцепление и расцепление соединительного устройства с органом воздействия на реактивность при перегрузках;

непосредственно или с помощью специального приспособления контроль сцепления или расцепления соединительного устройства механизма с органом воздействия на реактивность на остановленном ядерном реакторе, критической сборке или подкритической сборке;

демпфирование подвижных частей механизма и органа воздействия на реактивность при срабатывании по сигналу аварийной защиты;

запас хода органа воздействия на реактивность от конечного выключателя до механического упора. Максимальный запас хода должен определяться из условия ядерной безопасности;

12.3. учитывать изменения физико-механических свойств материалов и геометрических размеров из-за радиационного воздействия;

12.4. предусматривать возможность:

транспортировки ИМ грузоподъемными механизмами;

демонтажа ИМ из ядерной установки с помощью специального контейнера, если это необходимо по условиям радиационной безопасности;

контроля сцепления соединительного звена с органом воздействия на реактивность при выполнении операции по сцеплению с ним;

12.5. предусматривать наличие:

ручных приводов или специальных приспособлений для перемещения органа воздействия на реактивность и сцепления с ним. Усилие на рукоятке ручных приводов не должно превышать 250 Н. Работа ручного привода или специальных приспособлений должна проводиться на

заглушенной ядерной установке при снятом или пониженном давлении в первом контуре с соблюдением требований ядерной безопасности;

герметичных электровводов во внутренние полости механизмов, работающих в среде первого контура;

средств диагностического контроля технического состояния механизма в процессе работы. Необходимость установки и объем средств диагностического контроля определяются техническим заданием;

средств контроля выхода на упор органа воздействия на реактивность или соединительного устройства;

12.6. исключать:

самопроизвольное перемещение органов воздействия на реактивность в сторону увеличения положительной реактивности при неисправности и исчезновении электропитания механизмов, а также при внешних и внутренних воздействиях согласно требованиям технического задания;

самопроизвольное расцепление соединительного устройства с органом воздействия на реактивность при нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях и авариях;

или снижать термопульсацию его элементов до допустимого значения;

12.7. удовлетворять требованиям соответствующего государственного стандарта, действующего в Республики Беларусь;

12.8. иметь при необходимости устройство для удаления газа из внутренней полости механизмов;

12.9. обеспечивать при необходимости контроль температуры электрооборудования;

12.10. сохранять работоспособность при нарушении соосности, прямолинейности или угла наклона канала для перемещения органа воздействия на реактивность в пределах, указанных в технической документации, в зависимости от условий эксплуатации и типа ядерного реактора, критической сборки или подкритической сборки.

13. Конструкция резьбовых соединений, используемых для крепления сборочных единиц и деталей исполнительных механизмов, должна исключать их самоотвинчивание.

14. Конструкция исполнительных механизмов аварийной защиты должна обеспечивать:

перемещение органа воздействия на реактивность в активную зону так, чтобы начавшееся по аварийному сигналу защитное действие доводилось до конца;

срабатывание по аварийному сигналу из любого промежуточного положения органа воздействия на реактивность;

не допускать самопроизвольного перемещения органа воздействия на реактивность в активной зоне после срабатывания механизма по аварийному сигналу.

15. Неисправность конечных выключателей и выход подвижных элементов исполнительных механизмов на упор не должны приводить к поломке исполнительных механизмов.

16. Конструкция исполнительных механизмов может быть разработана как для выполнения отдельных функций (регулирования, компенсации и аварийной защиты), так и комбинированной для выполнения нескольких функций, если не нарушаются требования ядерной безопасности.
17. Конструкция исполнительных механизмов, работающих в среде первого контура, не должна нарушать герметичность первого контура при нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях и авариях.
18. Конструкция исполнительных механизмов должна быть разработана так, чтобы при нормальной эксплуатации, аварийных ситуациях и авариях не происходило заклинивание или зависание подвижных частей механизма.
19. Конструкция исполнительных механизмов, имеющих предохранительные устройства в кинематической цепи, должна предусматривать по возможности сигнализацию их срабатывания.

## Глава 5

### ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ

20. Конструкция электромеханических ИМ должна:
- 20.1 предусматривать применение электродвигателей с запасом по крутящему моменту по сравнению с требуемым для перемещения не менее 1,2;
- 20.2. иметь датчик положения с контролем конечных и промежуточных положений и конечные выключатели, срабатывающие по возможности от органа воздействия на реактивность;
- 20.3. предусматривать наличие предохранительного устройства, исключающего повреждение электродвигателя при застревании органа воздействия на реактивность или несрабатывании конечных выключателей.
21. Датчик положения должен иметь надежную связь с органом воздействия на реактивность, исключающую потерю информации о его положении.
22. Сопротивление изоляции обмоток электрооборудования исполнительных механизмов относительно корпуса, измеренное мегомметром на 500 В должно быть:
- при температуре окружающей среды  $20 \pm 10$  град. С и относительной влажности не более 75% не менее 20 МОм;
- при рабочей температуре обмоток не менее 5 МОм для приборов, относящихся к государственной системе промышленных приборов и средств автоматизации, и не менее 0,5 МОм для электрооборудования, относящегося к электрическим аппаратам и машинам.
23. Электрическая прочность изоляции обмоток электрооборудования должна обеспечивать отсутствие пробоя или поверхностного перекрытия при испытании в соответствии с государственным стандартом. Значения параметров, необходимых для проведения испытаний, указываются в технических условиях.

24. Соединение электропроводов ИМ должно быть выполнено способом горячей пайки или с помощью сварки; места паяных и сварных соединений проводов должны иметь надежную изоляцию в соответствии с техническими условиями.

25. В конструкции ИМ должна быть обеспечена отдельная внутренняя прокладка силовых и контрольных линий питания электропотребителей механизма.

26. Любые отказы электродвигателя, кабелей, соединителей, конечных выключателей и других электрических элементов исполнительных механизмов не должны приводить к разгерметизации контура и вводу положительной реактивности активной зоны ядерного реактора, критической сборки или подкритической сборки. Кроме того, эти отказы не должны препятствовать вводу отрицательной реактивности в активную зону ядерного реактора, критической сборки или подкритической сборки по сигналам аварийной защиты или дистанционного управления. Допускается самопроизвольный ввод отрицательной реактивности при данных отказах.

## Глава 6

### СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ

27. Сварные соединения ИМ должны удовлетворять требованиям действующих технических нормативных правовых актов.

28. Для изготовления деталей ИМ, работающих под давлением первого контура, должны применяться материалы, предусмотренные техническими нормативными правовыми актами.

29. Требования к материалам, полуфабрикатам, крепежным деталям и сварочным материалам деталей и сборочных единиц ИМ, работающих под давлением первого контура, должны соответствовать техническим нормативным правовым актам.

30. Крепежные детали для фланцевых соединений деталей и сборочных единиц ИМ, отделяющих среду первого контура от окружающей среды, должны быть выполнены в соответствии с требованиями технических нормативных правовых актов.

31. Материалы и комплектующие изделия, применяемые в исполнительных механизмах, должны быть устойчивы к радиационным, тепловым и химическим воздействиям в соответствии с условиями эксплуатации.

## Раздел III

### ИЗГОТОВЛЕНИЕ И МОНТАЖ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ

## Глава 7

### ИЗГОТОВЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

### ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ

32. Изготовление серийных ИМ должно производиться в соответствии с требованиями технической и технологической документации, а также технических условий.
33. Технологическая документация должна разрабатываться организацией-изготовителем.
34. Контроль сварных соединений ИМ должен проводиться в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и технических нормативных правовых актов.
35. Гидравлические и пневматические испытания сварных соединений ИМ, работающих под давлением первого контура, должны выполняться в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и технических нормативных правовых актов.
36. Требования к испытаниям сварных соединений на герметичность должны соответствовать требованиям нормативных правовых актов и технических нормативных правовых актов.

## Глава 8

### ИСПЫТАНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ

37. Опытные образцы исполнительных механизмов должны проходить следующие виды испытаний:

предварительные испытания проводятся для определения соответствия ИМ техническому заданию, требованиям стандартов и технической документации и решения вопроса о возможности представления их на приемочные испытания;

приемочные (межведомственные) испытания проводятся для определения соответствия ИМ техническому заданию, требованиям стандартов и технической документации, оценки технического уровня и определения возможности постановки их на производство, в том числе ресурсные испытания - для подтверждения работоспособности ИМ в пределах заданного ресурса;

эксплуатационные испытания в составе СУЗ на действующем ядерном реакторе, критической сборке или подкритической сборке (при наличии требования технического задания) проводятся для подтверждения характеристик в рабочих условиях.

38. Предварительные испытания опытных образцов проводит разработчик с привлечением при необходимости организации-изготовителя и организаций-соисполнителей.

39. Приемочные (межведомственные) испытания проводит разработчик при участии организации-изготовителя и заказчика (основного потребителя). Испытания должны проводиться в условиях, максимально приближенных к штатным условиям эксплуатации.

Разработчик должен обосновывать допустимость отклонений при испытаниях от штатных условий работы механизмов. Межведомственные испытания должны проводиться с опытным образцом штатной системы диагностики в случаях, предусмотренных техническим заданием.

40. Исполнительные механизмы серийного производства подвергают следующим испытаниям:



приемо-сдаточным;

периодическим;

установочной серии (первой промышленной партии - квалификационным). Число ИМ для испытаний должно быть указано в технических условиях.

41. Исполнительные механизмы на объекте должны проходить:

предмонтажные испытания на стенде предмонтажных проверок с имитаторами органов воздействия на реактивность на соответствие основных характеристик механизмов требованиям технической документации;

комплексные испытания в составе ядерного реактора, критической сборки или подкритической сборки со штатной СУЗ по программе пусконаладочных работ.

42. При выполнении проверок исполнительных механизмов на ядерных установках со штатным органом воздействия на реактивность и со штатной зоной необходимо:

сцепление и расцепление соединительных устройств ИМ с органами воздействия на реактивность выполнять поочередно для каждого механизма;

орган воздействия на реактивность перемещать на величину хода, разрешенную требованиями ядерной безопасности;

исключить проведение работ по сцеплению и расцеплению ИМ с органами воздействия на реактивность с помощью неисправных или не прошедших регламентных проверок приспособлений;

в процессе работ по сцеплению или расцеплению ИМ органами воздействия на реактивность по команде "Экстренное опускание" подъем органа воздействия на реактивность немедленно прекратить и осуществить сброс его в активную зону.

43. Программы и методики испытаний должны разрабатываться на основе технических заданий и конструкторской документации на исполнительные механизмы.

44. Программы и методики испытаний должны содержать требования по проверке основных параметров и характеристик ИМ. Испытания должны проводиться в условиях, максимально приближенных к действительным условиям работы механизмов.

45. Программа и методика приемочных (межведомственных) испытаний должны быть согласованы с заинтересованными организациями и Проматомнадзором.

46. Испытания ИМ серийного производства в организации-изготовителе необходимо проводить на стенде, имитирующем по геометрическим размерам действительные условия работы механизма в составе ядерной установки (трассу канала, соединительные головки органа воздействия на реактивность и другое).

## Глава 9

### МОНТАЖ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ

47. На монтаж могут быть допущены ИМ, прошедшие испытания на стенде предмонтажных проверок на соответствие основных характеристик механизмов требованиям технической документации.

48. Монтаж ИМ необходимо проводить по технологической и технической документации на монтаж.

49. После монтажа ИМ на ядерной установке необходимо провести испытания механизмов со штатной и (или) имитационной зоной и со штатной схемой управления по программе пусконаладочных работ.

50. При проведении ИМ, связанных с перемещением органов воздействия на реактивность в активной зоне, должен быть обеспечен контроль за состоянием активной зоны.

## Раздел IV

### ПРИЕМКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ

#### Глава 10

#### ПРИЕМКА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

51. Приемка ИМ в эксплуатацию должна проводиться приемочной комиссией по результатам комплексного опробования в составе всего ядерного реактора, критической сборки или подкритической сборки совместно со штатной СУЗ.

52. Перед проведением комплексного опробования ИМ должны проверяться:

правильность подключения электрооборудования;

сопротивление изоляции электрооборудования;

наличие аттестованного обслуживаемого персонала, а также инженерно-технических работников, прошедших проверку знаний;

наличие производственных инструкций для персонала.

53. Программа комплексного опробования должна быть согласована с организациями-изготовителями и органами государственного надзора.

#### Глава 11

#### ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

54. Исполнительные механизмы должны эксплуатироваться в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации, разработанными на основании технической документации на ИМ и с учетом требований нормативных правовых актов, технических нормативных правовых актов.
55. Во время эксплуатации необходим непрерывный контроль за работой ИМ по показаниям приборов на блочном щите управления.
56. Во время плановых остановок ядерной установки проводятся все работы по устранению неисправностей ИМ и работы в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.
57. Исполнительные механизмы перед отправкой в ремонт должны быть подвергнуты при необходимости дезактивации.
58. Исполнительные механизмы ядерных установок должны демонтироваться и транспортироваться с помощью специальных контейнеров, если при демонтаже не допускается разгерметизация первого контура или их открытый демонтаж недопустим по условиям высокой активности.
59. Перед каждым пуском после длительной остановки ядерного реактора, критической сборки или подкритической сборки на планово-предупредительный ремонт проверяется работа исполнительных механизмов со сцепленными органами воздействия на реактивность и работа конечных выключателей, при этом должен быть обеспечен контроль за состоянием активной зоны. Результаты проведенных работ отражаются в акте готовности ИМ в составе СУЗ к пуску.
60. При проведении проверок ИМ, связанных с перемещением органа воздействия на реактивность в активной зоне, должен быть обеспечен контроль за состоянием активной зоны.
61. При эксплуатации исполнительных механизмов необходимо вести учет отказов и неисправностей, отражающий их характер, место, время и причины появления, меры, принятые по их устранению и предотвращению, заводской номер ИМ и отработанный ресурс.
62. Испытания и монтаж ИМ после ремонта должны выполняться в соответствии с главами 8 и 9 настоящих Правил.