

IV. Requisitos básicos para los sistemas de naves espaciales equipados con un reactor nuclear, importantes para la seguridad tecnológica

Requisitos generales para los sistemas y elementos importantes para la seguridad tecnológica

51. Los sistemas y elementos importantes para la seguridad tecnológica se diseñarán y construirán de acuerdo con los principios de las presentes Disposiciones generales, así como con otras normas y reglamentos federales sobre el uso de la energía nuclear. Los requisitos de otros documentos reglamentarios no relacionados con los instrumentos normativos pueden aplicarse en la medida en que no contradigan las normas y reglamentos federales en el ámbito del uso de la energía nuclear.

52. Para los sistemas importantes para la seguridad (en adelante SIS), en los proyectos IEN NE y NE con RN se deben determinar y justificar la composición, las características, la vida útil, el recurso, la fiabilidad, el procedimiento de funcionamiento y las condiciones de explotación, así como los medios de control, diagnóstico y comprobación del cumplimiento de las características del proyecto.

53. La IEN NE dispondrá de SS destinados para realizar las siguientes funciones principales de seguridad:

la parada de emergencia del reactor y su mantenimiento en el estado subcrítico;

mantener los MR dentro de los límites establecidos por el proyecto de la IEN NE.

El diseño de los SS debe excluir su influencia mutua, que les impida realizar las funciones de seguridad encomendadas. Esto se logra, entre otras cosas, mediante la separación física y la independencia funcional.

54. A fin de reducir la probabilidad de fallos de los sistemas importantes para la seguridad (en adelante SIS) de las NE con RN, prevenir y/o mitigar las consecuencias de los errores humanos (del personal), debe darse preferencia a los sistemas (elementos) basados en el principio pasivo de funcionamiento y a las propiedades de autoprotección interna.

55. Los SIS deben realizar sus funciones en la medida especificada por el proyecto para los sucesos iniciadores causados por:

las influencias externas de origen natural y tecnológico;

las influencias mecánicas, térmicas y químicas internas durante la operación rutinaria, las alteraciones de la operación rutinaria, incluyendo accidentes con base de diseño.

56. Las IEN NE y NE con RN y sus SIS deberán ser capaces de soportar, sin pérdida de eficiencia, los impactos mecánicos durante las operaciones de transporte, almacenamiento, carga y descarga, y el acoplamiento de las IEN NE y NE con RN.

57. Las NE con RN y su SIS deberán ser capaces de soportar los efectos de las cargas durante el lanzamiento de la NE a la órbita de trabajo sin pérdida de operabilidad. Los tipos de cargas y los valores específicos de sus impactos deben establecerse en el diseño de la NE con RN.

58. La NE con RN y su SIS, cuando se utilice la NE con RN para los fines previstos, deberán conservar la operatividad durante el tiempo que dure el funcionamiento de la NE en un estado

de ingravidez en las condiciones de vacío espacial, exposición a la radiación solar, atmósfera propia, campos de radiación del RN en funcionamiento, los efectos de temperatura multidireccionales, así como los efectos mecánicos causados por el funcionamiento de los sistemas de la NE.

Los datos sobre la magnitud de los impactos deben determinarse en el diseño la NE con RN, teniendo en cuenta la situación de la radiación y la posibilidad de emitir desechos del cuerpo de trabajo o del refrigerante del sistema de disipación de calor de la IEN NE.

59. La respuesta del SIS a la influencia de sucesos internos no debe conducir a violaciones de los límites del diseño ni de las condiciones de funcionamiento seguro.

60. En las etapas terrestres del ciclo de vida de la NE con RN SIS, se debe llevar a cabo el mantenimiento técnico, la reparación, las pruebas y la verificación. El tipo, la secuencia y el alcance del mantenimiento técnico, los ensayos y las verificaciones se especifican en la documentación del proyecto y operativa de las IEN NE y NE con RN.

Los SIS deben realizar una verificación completa y directa de los indicadores de correspondencia con el proyecto en la puesta en servicio, después de una reparación, en caso de fallo y periódicamente. Si la verificación directa y completa no es posible, entonces debe realizarse una verificación indirecta y/o parcial.

61. Los SIS deben conservar su capacidad de funcionamiento en caso de fallos de causa común.

62. Los parámetros medibles del SIS y los límites permitidos de su cambio deben ser determinados en la documentación del proyecto y de explotación. En los SIS se utilizarán instrumentos de medida que hayan sido verificados, así como que garanticen el cumplimiento de los requisitos obligatorios establecidos por la legislación de la Federación Rusa para garantizar la uniformidad de las mediciones.

63. El acceso no autorizado a los SIS en las fases de tierra del ciclo de vida de la NE con RN debe excluirse por medios técnicos y medidas organizativas.

64. El uso polivalente del SS y sus elementos debe estar justificado. La simultaneidad de las funciones de seguridad con las funciones normales de funcionamiento no debe conducir a una violación de los requisitos de seguridad de la NE con RN y a la reducción de la fiabilidad exigida del cumplimiento de las funciones de seguridad.

65. Los SS de las IEN NE deben funcionar de tal manera que su acción inicial conduzca al cumplimiento pleno de sus funciones. La vuelta del sistema de seguridad a su estado inicial debe realizarse de conformidad con los requisitos establecidos en la documentación del proyecto de la IEN NE y reflejados en la documentación de explotación.

66. Si el SIS se implementa utilizando dispositivos digitales programables, se establecerán y aplicarán normas, reglamentos y los métodos correspondientes para el desarrollo, ensayo y verificación de los dispositivos digitales programables y de los PI a lo largo de la vida útil del sistema y, en particular, durante el proceso de desarrollo de los PI. Todos los desarrollos deben ser los objetos del sistema de garantía de calidad. En el proyecto de la NE con RN deben ser previstos medios de protección contra la interferencia no autorizada en el funcionamiento de los programas informáticos.

67. En el IJS de las IEN NE se deben presentar análisis de la fiabilidad del cumplimiento de las funciones de los SIS, así como indicadores de la fiabilidad de los elementos importantes para

la seguridad. El análisis de fiabilidad debe llevarse a cabo teniendo en cuenta los fallos de causa común.

El núcleo y los reflectores

68. Los daños a los elementos combustibles en términos de número y tipo de daños durante la operación rutinaria y las alteraciones de la operación rutinaria no deben dar lugar a la liberación de radiactividad (productos de fisión), lo que violaría la operatividad del equipo de las NE con RN y haría que se superasen los límites de las dosis establecidas en las normas de seguridad radiológica para el personal y la población en las etapas terrestres del ciclo de vida de las NE con RN. Los límites de daño a los elementos combustibles y los niveles de radiactividad del refrigerante para la operación rutinaria, las alteraciones de la operación rutinaria, incluyendo los accidentes con base de diseño, se establecen en el proyecto de las NE con RN.

69. El núcleo y los reflectores deben estar diseñados de tal forma que, durante la operación rutinaria y en caso de accidente con base de diseño, se garantice su resistencia mecánica y la ausencia de deformaciones que perjudiquen el rendimiento de los órganos de reactividad y disipación de calor del combustible.

70. La estructura del núcleo y de los reflectores, junto con todos los elementos que influyen en la reactividad, debe excluir el crecimiento incontrolado de la liberación de energía en el núcleo, lo que provocaría daños en los elementos combustibles, superiores a los límites de diseño establecidos para cualquier cambio en la reactividad, debido a los medios de influencia en la reactividad y los efectos de la reactividad en los estados de funcionamiento y durante los accidentes con base de diseño.

71. La estructura del núcleo y del reactor debe excluir la posibilidad de formación de masas críticas secundarias durante la destrucción del reactor y la fusión de los elementos de la estructura del núcleo.

72. La estructura del núcleo, el RN y de los sistemas (elementos) de seguridad debe evitar la penetración de la carcasa del RN en caso de que se produzcan desviaciones del funcionamiento normal.

Circuito de refrigeración de la instalación del reactor

73. El circuito de refrigeración de la IR IEN NE debe garantizar la evacuación del calor del núcleo y de los elementos de la IR sin infringir los límites de diseño de temperatura de los elementos combustibles y de los elementos estructurales, la velocidad de su cambio durante la operación rutinaria y durante las alteraciones de la operación rutinaria.

74. Los equipos de los circuitos de refrigeración deben ser capaces de soportar las cargas estáticas y dinámicas y los efectos de la temperatura que se produzcan en cualquier parte de ellos en casos que van desde alteraciones de la operación rutinaria hasta accidentes con base de diseño, incluida la liberación involuntaria de energía en el caloportador causada por:

la introducción repentina de reactividad positiva durante una liberación con la velocidad máxima del órgano de influencia en la reactividad que tenga la máxima eficacia, si la estructura no impide dicha liberación;

la introducción del caloportador «frío» en el núcleo (con un coeficiente negativo de reactividad a la temperatura del caloportador) o cualquier otro posible efecto positivo de reactividad relacionado con el caloportador.

75. Los sistemas y elementos del circuito de refrigeración de la IR IEN NE deberán conservar su operatividad teniendo en cuenta las influencias químico-corrosivas, neutrónico-físicas, de las radiaciones, de las temperaturas, las hidráulicas y de otro tipo que sean posibles durante la operación rutinaria, así como durante las alteraciones de la operación rutinaria.

76. Los sistemas y elementos del circuito de refrigeración deben ser capaces de resistir el desplazamiento de los elementos, las cargas estáticas y dinámicas y los efectos de la temperatura determinados por el diseño de la NE con RN durante su operación rutinaria, así como durante las alteraciones de la operación rutinaria, incluidos los accidentes basados en el diseño.

77. En el circuito de refrigeración deben estar previstos medios para compensar los cambios de temperatura en el volumen del caloportador y para protegerlo contra el aumento inaceptable de la presión en el circuito durante la operación rutinaria, las alteraciones de la operación rutinaria y los accidentes con base en el diseño.

78. El diseño del circuito de refrigeración debe excluir las fugas del caloportador, que conduzcan a la violación de la disipación del calor de la IR IEN NE durante la operación rutinaria de la IEN NE, las alteraciones de la operación rutinaria y los accidentes con base de diseño.